

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-043737

(43)Date of publication of application : 15.02.2000

(51)Int.Cl.

B62D 1/16
B62D 6/02

(21)Application number : 10-218336

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 31.07.1998

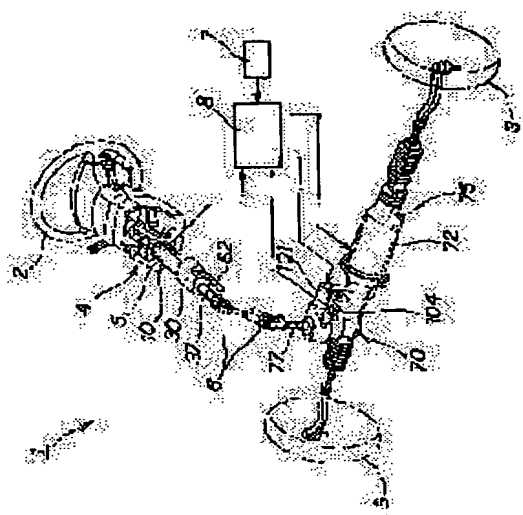
(72)Inventor : WATANABE KATSUJI

(54) VEHICULAR STEERING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To change a steering angle ratio characteristic for the steering angle of a steering handle suitably and change a steering feeling at will in response to the operation state of a vehicle and a driver's wish, in a vehicular steering device for changing the steering angle ratio by a variable steering angle ratio steering mechanism.

SOLUTION: A vehicular steering device 1 is provided with a variable steering angle ratio steering mechanism 70 in the steering system 4 from a steering handle 2 to steering wheels 3, 3 and is the device in which the rate of the steering angle of the steering wheel for the steering angle of the steering handle is changed by the variable steering angle ratio steering mechanism. A steering angle increase/decrease mechanism 30 for increasing/decreasing the rate of the input angle of an input shaft for the steering angle of the steering handle is interposed between the steering handle and the input shaft 77 of variable steering angle ratio steering mechanism. The increase/decrease ratio of the steering angle increase/decrease mechanism is changed by a ratio changing means.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.11.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The steering system from the steering handle of a car to a steering wheel is equipped with an adjustable helm ratio steering gear style. By this adjustable helm ratio steering gear style In the steering system for cars into which the rate of the steering angle of a steering wheel to the steering angle of a steering handle was changed said steering system for cars Between said steering handle and the input shaft of said adjustable helm ratio steering gear style The steering system for cars characterized by making the steering angle increase and decrease of a device for making the rate of the input angle of an input shaft to the steering angle of a steering handle fluctuate intervene, and making it make the increase and decrease of a ratio of this steering angle increase and decrease of a device change with a ratio modification means.

[Claim 2] Said ratio modification means is the steering system for cars according to claim 1 characterized by being what changes the increase and decrease of a ratio of said steering angle increase and decrease of a device in manual operation.

[Claim 3] Said ratio modification means is a steering system for cars according to claim 2 characterized by having a regulation means to regulate said manual operation for an engine performance signal at the time of a carrier beam.

[Claim 4] Said ratio modification means is the steering system for cars according to claim 1 characterized by being the thing into which the increase and decrease of a ratio of said steering angle increase and decrease of a device are made to change at the time of below the predetermined vehicle speed.

[Claim 5] Said ratio modification means is the steering system for cars according to claim 1 or 4 characterized by being what reduces the increase and decrease of a ratio of said steering angle increase and decrease of a device for the failure signal at the time of the steering system for cars breaking down rather than always [forward] at the time of a carrier beam.

[Claim 6] Said ratio modification means is claim 1 characterized by having the completion detection means of setting out for detecting that setting out of said increase and decrease of a ratio was completed, claim 2, claim 3, and a steering system for cars according to claim 4 or 5.

[Claim 7] Said steering angle increase and decrease of a device are the steering system for cars according to claim 1 characterized by being a nonstep variable speed gear.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to amelioration of the steering system especially equipped with the adjustable helm ratio steering gear style about the steering system carried in the car.

[0002]

[Description of the Prior Art] There are some to which the rate of the steering angle of a steering wheel to the steering angle of a steering handle, i.e., a helm ratio, is automatically changed as a steering system for cars according to the vehicle speed, for example, there is a technique of JP,7-257406,A "the adjustable helm ratio power steering system both for a vehicle."

[0003] According to drawing 1 - drawing 3 , and drawing 8 of that official report, this technique is a steering wheel 1 (the number quoted what was indicated by the official report.). It is below the same. The eccentricity of the input shaft 11 over an output shaft 17 is changed by carrying out eccentricity of the connected input shaft 11 to the supporter material 14, making it support pivotable, and rotating the supporter material 14 by the motor 27. Consequently, as shown in drawing 5 of an official report, according to the vehicle speed, the rate of the angle of rotation of an output shaft 17 to the angle of rotation of an input shaft 11, i.e., the helm ratio of the steering angle of a steering wheel 1 and the steering angle of a wheel, changes.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since a helm ratio changes according to the vehicle speed, as drawing 9 of an official report shows the above-mentioned conventional adjustable helm ratio power steering system to a line a2, the rack stroke to the angle of rotation (steering angle) of a steering wheel 1 will also change according to the vehicle speed. However, if the vehicle speed becomes settled, the eccentricity of the input shaft 11 over an output shaft 17 is fixed. Consequently, the property of a rack stroke over a handle angle of rotation will turn into the so-called property which becomes settled mechanically in one kind of property and which becomes settled uniquely for every vehicle speed. Therefore, the setting-out degree of freedom of the property (helm ratio property) of a helm ratio over the steering angle of a steering wheel 1 is small.

[0005] Then, the object of this invention is to offer the technique in which the helm ratio property over the steering angle of a steering handle can be suitably changed according to liking of the operation situation of a car and an operator, and steering sensation can be changed into arbitration in the steering system for cars into which the helm ratio was changed by the adjustable helm ratio steering gear style.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, claim 1 equips the steering system from the steering handle of a car to a steering wheel with an adjustable helm ratio steering gear style. By this adjustable helm ratio steering gear style In the steering system for cars into which the rate of the steering angle of a steering wheel to the steering angle of a steering handle was changed the steering system for cars The steering angle increase and decrease of a device for making the rate of the input angle of an input shaft to the steering angle of a steering handle fluctuate are made to intervene between a steering handle and the input shaft of an adjustable helm ratio steering gear style, and it is characterized by making it

make the increase and decrease of a ratio of this steering angle increase and decrease of a device change with a ratio modification means.

[0007] To 1, i.e., the steering angle of a steering handle, if the rate of the input angle of an input shaft [in / in the increase and decrease of a ratio of the steering angle increase and decrease of a device / an adjustable helm ratio steering gear style] is 1, the steering angle of a steering handle and the input angle of the input shaft of an adjustable helm ratio steering gear style are in agreement. On the other hand, when decreasing increase and decrease of a ratio from 1, the rate of the input angle of the input shaft in an adjustable helm ratio steering gear style decreases to the maximum steering angle of a steering handle. At this time, an adjustable helm ratio steering gear style will change a helm ratio only in some range among helm ratio properties. Thus, the steering angle property of a steering wheel over the steering angle of a steering handle can be set up not only by the adjustable helm ratio steering gear style but by the steering angle increase and decrease also of a device. Therefore, according to liking of the operation situation of a car and an operator, steering sensation (steering feeling) is changeable into arbitration by changing suitably the increase and decrease of a ratio of the steering angle increase and decrease of a device with a ratio modification means.

[0008] Claim 2 is characterized by a ratio modification means being what changes the increase and decrease of a ratio of the steering angle increase and decrease of a device in manual operation. Since it is the format of changing increase and decrease of a ratio manually, compared with the format changed under power, the configuration of a ratio modification means becomes easy.

[0009] Claim 3 is characterized by equipping a ratio modification means with a regulation means to regulate manual operation for an engine performance signal at the time of a carrier beam. Into engine performance, the increase and decrease of a ratio of the steering angle increase and decrease of a device are set still constant with a regulation means. Consequently, a helm ratio property does not change during transit and steering sensation does not change rapidly.

[0010] Claim 4 is characterized by a ratio modification means being the thing into which the increase and decrease of a ratio of the steering angle increase and decrease of a device are made to change at the time of below the predetermined vehicle speed. Increase and decrease of a ratio are extremely changeable only at the time of low-speed transit or a stop. Therefore, it can prevent that a helm ratio property changes and steering sensation changes rapidly during high-speed transit.

[0011] Claim 5 is characterized by a ratio modification means being what reduces the increase and decrease of a ratio of the steering angle increase and decrease of a device for the failure signal at the time of the steering system for cars breaking down rather than always [forward] at the time of a carrier beam. If increase and decrease of a ratio decrease, the rate of the input angle of the input shaft in an adjustable helm ratio steering gear style will decrease to the maximum steering angle of a steering handle. Adjustable helm ratio steering gear styles are only some [near the minimum steering angle among helm ratio properties] narrow range, and will change a helm ratio. Since the helm ratio is small even if it steers a steering handle on the maximum steering square, steering torque is small and ends. Therefore, moreover, even if it is at the failure time in what kind of helm ratio, even if it is at the maximum steering time, steering torque does not become excessive. Consequently, the controllability of a steering handle is good, and since it is easy to turn a wheel, the minimum turning radius of a car can be stopped small. Furthermore, since increase and decrease of a ratio decrease rather than always [forward] when the steering system for cars breaks down, steering sensation can change and an operator can recognize having broken down.

[0012] Claim 6 is characterized by equipping a ratio modification means with the completion detection means of setting out for detecting that setting out of increase and decrease of a ratio was completed. When setting out of increase and decrease of a ratio is completed, a detecting signal can be emitted from the completion detection means of setting out, and engine restart can be enabled based on this signal. If it does in this way, since an engine cannot be restarted, during modification of increase and decrease of a ratio, it can control with the steering sensation stabilized after setting out having not run in the imperfect condition and setting up certainly.

[0013] Claim 7 is characterized by the steering angle increase and decrease of a device being a nonstep variable speed gear. If it is a nonstep variable speed gear, increase and decrease of a ratio can be freely set as a stepless story. Consequently, the setting-out degree of freedom of a

helm ratio property increases.

[0014]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained below based on an accompanying drawing. In addition, a drawing shall be seen to the sense of a sign. Drawing 1 is the whole steering system block diagram for cars concerning this invention. The steering system 1 for cars is electric power-steering equipment which equipped with them the steering system 4 which results in the steering wheels 3 and 3 from the steering handle 2 of a car as connected the steering torque sensor 10, the steering angle increase and decrease 30 of a device, and the adjustable helm ratio steering gear style 70 with this order. In detail, the steering system 1 for cars connects the steering angle increase and decrease 30 with the steering torque sensor 10 of a device with a steering handle 2 through a steering shaft 5, and connects the adjustable helm ratio steering gear style 70 with the output shaft 37 of this steering angle increase and decrease 30 of a device through universal joints 6 and 6.

[0015] The steering torque of the steering system 4 generated in the steering handle 2 is detected by the steering torque sensor 10, based on this detecting signal, the main control section 8 generates a control signal, a motor 72 generates the auxiliary torque according to steering torque based on this control signal, and auxiliary torque can be added to the rack shaft 75 of the adjustable helm ratio steering gear style 70. Moreover, based on the vehicle speed signal detected with the speed sensor 7, and the eccentricity signal of the input shaft 77 of the adjustable helm ratio steering gear style 70 detected by the displacement sensor 104, the main control section 8 generates the helm ratio control signal according to the vehicle speed, drives the adjustable helm ratio steering gear style 70 with the motor 101 for helm ratio control based on this helm ratio control signal, and the steering system 1 for cars controls a helm ratio. That is, the helm ratio to the steering angle of a steering handle 2 is changeable with the adjustable helm ratio steering gear style 70.

[0016] Drawing 2 is the sectional view of the Johan section of the steering angle increase and decrease with a steering torque sensor of a device concerning this invention, and having attached the steering torque sensor 10 to the upper part of the steering angle increase and decrease 30 of a device in one is shown. the steering torque sensor 10 — a steering shaft 5 and the input shaft 31 of the steering angle increase and decrease 30 of a device — a torsion bar spring 11 — connecting — relative torsion between a steering shaft 5 and an input shaft 31 — the steering torque of the steering system 4 (refer to drawing 1) is detected by detecting a variation rate. if a torsion bar spring (elastic member) 11 is a member whom angle of torsion generates in accuracy to torque literally and steering torque acts — relative torsion between a steering shaft 5 and an input shaft 31 — a variation rate is generated. The upper part is inserted in in the tubing-like steering shaft 5, it joins together by the pin 12, and this torsion bar spring 11 carries out serration association of the lower part in the upper part of an input shaft 31.

[0017] building a steering shaft 5 and an input shaft 31 over the steering torque sensor 10 in detail — it is — both the shafts 5 and relative torsion between 31 — a variation rate — responding — the variation rate of the slider 14 with a core 13 which can be displaced to shaft orientations, and this slider 14 — it is the non-contact type steering torque sensor (variable-inductance type sensor) which becomes the housing 15 for sensors from the mounting beam coil 16 in order to change an amount (the variation rate of a core 13 amount) into an electrical signal. furthermore, the thing which dip slot 14a and longwise straight slot 14b are formed in the cylinder-like slider 14, and the pin 17 of a steering shaft 5 is fitted into dip slot 14a, and is fitted into straight slot 14b in the pin 18 of an input shaft 31 in detail — it is — a slider 14 — relative torsion — according to a variation rate, it can displace to shaft orientations. For 19, as for bearing and 22, compression spring and 21 are [oil seal and 23] connectors among drawing.

[0018] Drawing 3 is the sectional view of the bottom half section of the steering angle increase and decrease of a device concerning this invention. The steering angle increase and decrease 30 of a device have the function to make the rate of the input angle of the input shaft of the adjustable helm ratio steering gear style 70 fluctuate, to the steering angle of a steering handle 2 (refer to drawing 1), and it consists of a reducer style to which it is made to decrease at one sixth of a rate, and predetermined carries out double reduction of the steering angle of a steering handle 2 by the gear comparatively with the gestalt of this operation. The 1st smallness gear 32 which formed the steering angle increase and decrease 30 of a device in one in detail in the middle of the above-mentioned input shaft 31 and the input shaft 31, The 1st chain sprocket

33 which gears with the 1st smallness gear 32, and the 1st chain sprocket 33 and the intermediate shaft 34 formed in one. It becomes an intermediate shaft 34 from the 2nd smallness gear 35 formed in one, the 2nd chain sprocket 36 which gears with the 2nd smallness gear 35, an output shaft 37, and the gear case 38 which contains these members 31-36.

[0019] Each gears 32, 33, 35, and 36 are spur gears. breakthrough 36b which the 2nd chain sprocket 36 is a gear with a hub which extended hub 36a in one, and penetrated this gear with a hub on the axial center — having — this breakthrough 36b — an output shaft 37 — relatively — pivotable — and shaft orientations — it inserts movable. In more detail, the steering angle increase and decrease 30 of a device arrange an input shaft 31, the 1st smallness gear 32, and the 2nd chain sprocket 36 to this alignment, while the 1st smallness gear 32 and the 2nd chain sprocket 36, it prepares clutch storage space S in a gear case 38, and it arranges an input shaft 31 and an intermediate shaft 34 to parallel.

[0020] A gear case 38 will support an input shaft 31 through bearing 41 and 42, will support an intermediate shaft 34 through bearing 43 and 44, and will support the periphery of hub 36a through bearing 45 and 46. Such a gear case 38 carries out the bolt stop of the upper part of top case 38a to the lower part of the housing 15 (refer to drawing 2) for sensors while carrying out the bolt stop of top case 38a, bottom case 38b, and the lower lid 38c in piles.

[0021] This invention is characterized by making it make the increase and decrease of a ratio of the steering angle increase and decrease 30 of a device change with the ratio modification means 50. The ratio modification means 50 in the gestalt of this operation [whether the rotational frequency of the ** input shaft 31 is transmitted to an output shaft 37 at uniform velocity, and] Choose whether the rotational frequency of the ** input shaft 31 is slowed down by each gears 32, 33, 35, and 36, and it transmits to an output shaft 37, and or by switching the input angle of the output shaft 37 over the steering angle of an input shaft 31 (steering handle) — comparatively — that is, the input angle in the input shaft 77 of the adjustable helm ratio steering gear style 70 shown in drawing 1 changes comparatively (increase and decrease of ratio).

[0022] Specifically, the ratio modification means 50 is a clutch device arranged to close and output shafts 31 and 37, and this alignment by clutch storage space S. This clutch device is the combination structure of the top clutch 51 and the bottom clutch 52, and a these top and the bottom clutches 51 and 52 are "jaw clutches." The top clutch 51 is set to soffit section 31a of an input shaft 31 from the input-side clutch half object 53 which carried out serration association, and the output side clutch half object 54 which carried out serration association at upper bed section 37a of an output shaft 37. Clutch pawl 53a of the soffit of the input-side clutch half object 53 — (— shows plurality.) It is below the same. Clutch pawl 54a— of the upper bed of the output side clutch half object 54 can be geared. The bottom clutch 52 consists of an output side clutch half object 54 and clutch pawl 36c— formed in the upper bed side of the 2nd chain sprocket 36. Clutch pawl 36c— of the 2nd chain sprocket 36 can be geared as clutch pawl 54b— of the soffit of the output side clutch half object 54.

[0023] by the way, the output shaft 37 — a slider 55 — relatively — it is a mounting beam thing pivotable at shaft-orientations migration impossible. The above-mentioned gear case 38 will support an output shaft 37 pivotable and possible [axial directional movement] through a slider 55, and will support the output side clutch half object 54 pivotable and possible [axial directional movement] through the metal bearing 56. Since two universal joints 6 and 6 shown in drawing 1 swing and movement magnitude is absorbed when an output shaft 37 moves to shaft orientations, the shaft-orientations migration operation is smooth. As for 57 and 57, the bolt for ***** and 58 are the snap rings.

[0024] The ratio modification means 50 is equipped with the change lever device 60 for changing the increase and decrease of a ratio of the steering angle increase and decrease 30 of a device in manual operation. Specifically, a top and the bottom clutches 51 and 52 are switched by the change lever device 60. The change lever device 60 consists of the change lever 62 supported by the gear case 38 possible [the swing to the mounting beam pivot 61 and a pivot 61], a change pin 63 extended from the slider 55 in order to fit into long hole 62a of the change lever 62, and a detent (click device) 64 for holding the swing location of the change lever 62. The change pin 63 is the bolt which thrust the end face into the slider 55, penetrates 38d of long holes of a gear case 38, and fits a head into long hole 62a of the change lever 62. When the change pin 63 moves in the vertical direction, an output shaft 37 moves to shaft orientations

through a slider 55, and a top and the bottom clutches 51 and 52 are switched.

[0025] Drawing 4 (a) and (b) are the explanatory views of the change lever device concerning this invention, and in order to set up the swing range of the change lever 62 between the left swing location Sl of (a), and the right swing location Sr of (b), having arranged the stoppers 65L and 65R of two right and left is shown. The left swing location Sl is a location which engages the drawing 3 top clutch 51, and the right swing location Sr is a location which engages the bottom clutch 52. Long hole 62a of the change lever 62 is the radii hole of the location of a pivot 61, and the reverse sense, and this radii hole is the configuration in which only a dimension H depresses the change pin 63, when the change lever 62 is switched to the right swing location Sr from the left swing location Sl.

[0026] The above-mentioned ratio modification means 50 (refer to drawing 3) is characterized by having the completion detection means 66L and 66R of the 1st-2nd setting out for detecting that setting out of the increase and decrease of a ratio of the steering angle increase and decrease 30 of a device was completed. The completion detection means 66L and 66R of the 1st-2nd setting out in the gestalt of this operation are two limit switches arranged on swing direction both sides of the change lever 62. In detail, completion detection means of the 1st setting out 66L is touching the change lever 62 in the left swing location Sl, detects the completion of tabling setting out of the top clutch 51, and emits a "top clutch engagement signal." Completion detection means of the 2nd setting out 66R is touching the change lever 62 in a right swing Sr location, detects the completion of tabling setting out of the bottom clutch 52, and emits a "bottom clutch engagement signal."

[0027] The above-mentioned main control section 8 has the function which emits "the signal which can be engine restarted" to the engine control section 67 based on the completion detection meansL [66] and 66R top clutch engagement signal of the 1st-2nd setting out, or a bottom clutch engagement signal. The engine control section 67 will be controlled possible [restart of the engine which is not illustrated], only when having received "the signal which can be engine restarted." Consequently, during modification of increase and decrease of a ratio, since an engine cannot be restarted, it can control with the steering sensation stabilized after setting out having not run in the imperfect condition and setting up certainly.

[0028] Furthermore, the ratio modification means 50 (refer to drawing 3) is characterized by having the 1st-2nd regulation means 68L and 68R for regulating manual operation for an "engine performance signal" (signal emitted while the engine is operating) at the time of a carrier beam from the engine control section 67. The 1st-2nd regulation means 68L and 68R in the gestalt of this operation are solenoids, and only when this solenoid has received the "engine performance signal", piston 68a is extended. In detail, piston 68a fits in and locks 1st regulation means 68L in notch 62b of the change lever 62 in the left swing location Sl, and piston 68a fits in and locks 2nd regulation means 68R in notch 62b in the right swing location Sr. In engine performance, the increase and decrease of a ratio of the steering angle increase and decrease 30 of a device are fixed. A helm ratio property does not change during transit and steering sensation does not change rapidly. Only at the time of an engine shutdown, the change lever 62 can be made to be able to swing and increase and decrease of a ratio can be changed.

[0029] Drawing 5 is the sectional view of the detent concerning this invention. A detent 64 consists of two crevices 61a and 61b formed in the pivot 61, ball 64a which fits into one side of Crevices 61a and 61b selectively, compression spring 64b which carries out the from cartridge of the ball 64a to the crevice 61a and 61b side, and adjusting-screw 64c which adjusts the resiliency of compression spring 64b. Since the change lever 62 was equipped with the detent 64, it is with the left swing location Sl and the right swing location Sr, and a location is not unsteady.

[0030] Drawing 6 (a) and (b) are the operation explanatory views of a ratio modification means at steering angle increase-and-decrease the list of a device concerning this invention. (a) has the change lever 62 in the left swing location Sl, and the condition of having raised the output shaft 37 through the slider 55 in the change pin 63 list is shown. At this time, the output side clutch half object 54 goes up, the bottom clutch 52 cancels, and the top clutch 51 gets into gear. The steering torque of an input shaft 31 gets across to an output shaft 37 through the top clutch 51. The rotational frequency of an input shaft 31 and the rotational frequency of an output shaft 37 are uniform N1. Therefore, the rate of the angle of rotation of an output shaft 37 to the angle of rotation (steering angle of a steering handle) of an input shaft 31 is 1 (the increase and decrease

G= 1 of ratio).

[0031] (b) shows the condition that only the dimension H dropped the output shaft 37 to the change pin 63 list through the slider 55, by making the right swing location Sr swing the change lever 62. At this time, the output side clutch half object 54 descends, the top clutch 51 cancels, and the bottom clutch 52 gets into gear. the steering torque of an input shaft 31 — the 1st smallness gear 32 → 1st chain sprocket 33 — it gets across to an output shaft 37 in the path of clutch 52 under → intermediate-shaft 34 → 2nd smallness gear 35 → 2nd chain-sprocket 36 →. It is N2 by which the rotational frequency of an output shaft 37 was slowed down to one sixth to the rotational frequency N1 of an input shaft 31. Therefore, the rate of the angle of rotation of an output shaft 37 to the angle of rotation of an input shaft 31 is 1/6 (increase-and-decrease G=of ratio 1/6).

[0032] If the left swing location Sl is made to swing the change lever 62 again, a top and the bottom clutches 51 and 52 will be reversed in the condition of the above (a). Thus, the increase and decrease G of a ratio of the steering angle increase and decrease 30 of a device can be made to change into G= 1, and G=1/6 with the ratio modification means 50 by switching the change lever 62 in manual operation.

[0033] Drawing 7 is the whole adjustable helm ratio steering gear style block diagram concerning this invention, carries out the cross section of the part, and shows it. The adjustable helm ratio steering gear style 70 contains the rack-and-pinion device 71, a motor 72, and a ball screw 73 in the fixed housing 74 prolonged in the cross direction. A motor 72 consists of annular stator 72a contained in subhousing 74a of the fixed housing 74, Rota 72b arranged in the said alignment in stator 72a, and output-shaft 72c of the shape of tubing fixed to Rota 72b. The rack shaft 75 of the rack-and-pinion device 71 is connected with output-shaft 72c by the ball screw 73 while inserting it in pivotable in output-shaft 72c.

[0034] Drawing 8 is the 8-8 line sectional view of drawing 7. The adjustable helm ratio steering gear style 70 supports the movable housing 76 pivotable in the fixed housing 74, supports an input shaft 77 pivotable in the movable housing 76, connects an output shaft 79 with an input shaft 77 through coupling 78, and supports an output shaft 79 pivotable in the fixed housing 74 further. Eccentricity of the center of rotation of the movable housing 76 and the center of rotation of an input shaft 77 is carried out mutually. About this eccentricity, it mentions later. An input shaft 77 is a shaft connected with the output shaft 37 of the steering angle increase and decrease 30 of a device through universal joints 6 and 6 (refer to drawing 1).

[0035] Coupling 78 is connected with relative revolution impossible in detail possible [relative displacement to the direction of an axial right angle to an input shaft 77], and the part as for which the output shaft 79 carried out eccentricity is connected with the location as for which this coupling 78 carried out eccentricity pivotable. In addition, the fixed housing 74 carries out the bolt stop of up fixed housing 74b and the lower fixed housing 74c in piles.

[0036] Coupling 78 consists of the upper flange 81 formed in the soffit of an input shaft 77 at one, a lower flange 83 connected with the upper flange 81 through two or more ball 82 —, and a connecting shaft (intermediate shaft) 84 which was prolonged from the soffit of a lower flange 83 to the lower part, and was connected with communicating pore 79a of an output shaft 79. In detail, coupling 78 forms connection slot 81a of a side cross-sectional-view taper configuration in the soffit side of an upper flange 81, and forms connection slot 83a of a side cross-sectional-view taper configuration in the upper bed side of a lower flange 83, arranges three ball 82 — in one train in these connection slots 81a and 83a, is hitting against the taper side of the connection slots 81a and 83a, and connects between a top and a lower flange 81, and 83. For this reason, coupling 78 will be connected with relative revolution impossible possible [relative displacement to the direction of an axial right angle] to an input shaft 77. Communicating pore 79a is in the location which carried out eccentricity from the output shaft 79, and a connecting shaft 84 is in the location which carried out eccentricity from the input shaft 77. These communicating pore 79a and the connecting shaft 84 of each other are connected pivotable.

[0037] thus, the part of the output shaft 79 established by coupling's 78 engaging with relative revolution impossible possible [relative displacement in the direction of an axial right angle] to the ** input shaft 77, and carrying out eccentricity to the ** input shaft 77 which carries out eccentricity further — the direction of an axial right angle — relative-displacement impossible — and relativity — it is engaged pivotable. If it puts in another way, an input shaft 77 and an output shaft 79 will be connected by coupling 78 so that the revolution relevant to the direction

of an axial right angle may be made that relative displacement is possible and mutually.

[0038] An output shaft 79 forms pinion 79b which makes the rack-and-pinion device 71 to a peripheral face, and this pinion 79b gears with rack 75a of the rack shaft 75. As for a ball cage tabular in 85, and 86, thrust bearing and 87 are the axes of a needle bearing and the worm shaft 103 with which a nut and 96 mention bearing and 95 later and a rack guide and M mention [88 and 89] an adjusting bolt and 97 later in oil seal, and 91-94 among drawing.

[0039] drawing 9 — the 9-9 line sectional view of drawing 8 — it is — plane view — setting — the direction of an axial right angle of a worm shaft 103 — and having established the center of rotation A of an input shaft 77 in the location which carried out eccentricity only of the distance L to the worm shaft 103 and the opposite direction is shown from the center of rotation O of the movable housing 76. By rotating the movable housing 76 through the worm-gearing style 102 with the motor 101 for helm ratio control as a driving means, the adjustable helm ratio steering gear style 70 carries out the variation rate of the axial center A of an input shaft 77, and changes the rate of a steering angle. The motors 101 for helm ratio control are forward and a motor with a reducer to which it reverses and the variation rate of the axial center A of an input shaft 77 is carried out according to the helm ratio control signal of a control means 8 (refer to drawing 1). The worm-gearing style 102 consists of a worm shaft 103 connected with output-shaft 101a of the motor 101 for helm ratio control, and wheel 76a which gears to worm 103a of a worm shaft 103. Wheel 76a is the gear tooth formed in a part of peripheral face of the movable housing 76.

[0040] The fixed housing 74 is a mounting beam thing about the displacement sensor 104 which detects the amount of displacement of an input shaft 77. In detail, by detecting the variation of cam side 76b formed in the peripheral face of the movable housing 76, a displacement sensor 104 detects indirectly the amount of displacement of the axial center A of an input shaft 77, and consists of a potentiometer to which point 104a which touched cam side 76b moves. For 105, as for bearing and 107, a hollow eccentricity sleeve and 106 are [a needle bearing and 108] nuts among drawing.

[0041] Drawing 10 is the worm-gearing style concerning this invention, movable housing, and the related explanatory view of an input shaft. Worm 103a rotates according to the vehicle speed with the motor 101 (refer to drawing 9) for helm ratio control. If worm 103a does forward and the inversion of, forward and the inversion of the movable housing 76 will be done in the range of an angle of rotation theta. Eccentricity of the center of rotation O of the movable housing 76 and the center of rotation A of an input shaft 77 is carried out. For this reason, corresponding to the angle of rotation theta of the movable housing 76, the center of rotation A of an input shaft 77 changes in A1-A2. For example, in the vehicle speed of (1) high-speed region, it displaces in the location of an include angle A1, and displaces in the location of an include angle A2 in the vehicle speed of (2) low-speed areas. In addition, the displacement loci of a center of rotation A are the radii [accuracy] centering on a center of rotation O. However, the amount Z of displacement of the direction of a path of a center of rotation A is extent which can be disregarded. Therefore, in the following explanation, the displacement locus of a center of rotation A explains as being the straight line of the longitudinal direction of this drawing (the variation rate of the direction of a path of a center of rotation A amount Z= 0).

[0042] Drawing 11 is the input shaft concerning this invention, coupling, and the related explanatory view of an output shaft, and having connected coupling 78 with the input shaft 77 possible [relative displacement to the direction of an axial right angle] is shown. When the center of rotation A of an input shaft 77 is located in the location of an include angle A1, the center of rotation (axial center) A of an input shaft 77, the center of rotation (axial center) B of an output shaft 79, and the point of application (axial center) C of a connecting shaft 84 are arranged on a straight line in said direction of relative displacement by plane view. A center of rotation A is arranged between a center of rotation B and point of application C.

[0043] When an input shaft 77 rotates, it is the ball 82 of coupling 78. — A connecting shaft 84 circles in the circumference of the axial center of an output shaft 79 according to an operation. That is, a connecting shaft 84 revolves around the sun considering the axis of an output shaft 79 as a core. Consequently, an output shaft 79 rotates on the turning effort of an input shaft 77. By the way, distance from a center of rotation A to a center of rotation B is set to x (the amount x of bias), and distance from a center of rotation B to point of application C is set to y (the amount y of bias). A center of rotation A changes in A1-A2, and a center of rotation B is a fixed

position. Hereafter, change of the helm ratio accompanying change of the amount x of bias is explained based on drawing 12 and drawing 13.

[0044] Drawing 12 (a) and (b) are the working-principle explanatory views of the adjustable helm ratio steering gear style concerning this invention, and show typically change of the helm ratio in the vehicle speed of a high-speed region. Drawing 12 (a) has a center of rotation A in the location of an include angle A1 in a high-speed region, as the configuration of above-mentioned drawing 11 is expressed typically and shown in this (a). At this time, it is drawing 12 (b) which had arranged the center of rotation B of an output shaft, the center of rotation A of an input shaft, and the point of application C of an engagement shaft from **** on the straight line in this order to the right, and expressed this condition as a typical top view. That is, the list of A, B, and C in drawing 11 is equivalent to the list of A, B, and C (C0) of drawing 12 (b).

[0045] In addition, since point of application C is what circles in a center of rotation B as a core, distinction cannot attach it easily in respect of [C] the right point C and the left. Then, it was made clear by writing in addition C0 and C180 which made the subscript the include angle of 0 degree, or the include angle of 180 degrees. The following explanation is given because point of application C circles to a drawing clockwise rotation (the direction of an arrow head) with C0 as the starting point.

[0046] In drawing 12 (b), if the angle of rotation of an input shaft is set to α and the angle of rotation of an output shaft is set to β , the following relational expression will be drawn.
 $y - \sin \beta = (y - \cos \beta - x) \tan \alpha$ Since it is (1), it is the angle of rotation α of an input shaft. $\alpha = \tan^{-1} (y - \sin \beta) / (y - \cos \beta - x)$.. It is expressed with (2).

[0047] Therefore, when point of application C displaces from a point C0 to Point Cx, the angle of rotation of an output shaft is β , and the angle of rotation of the input shaft at this time is α . Moreover, when the point of application of an engagement shaft displaces from a point C0 to Point Cy, the angle of rotation of an output shaft is $\beta 1$, and the angle of rotation of the input shaft at this time is $\alpha 1$. Since a center of rotation A is between a center of rotation B and point of application C, an angle of rotation β is smaller than an angle of rotation α , and an angle of rotation $\beta 1$ is smaller than an angle of rotation $\alpha 1$ ($\beta < \alpha$, $\beta 1 < \alpha 1$).

[0048] On the other hand, since a center of rotation A is located in a low-speed area in the location of an include angle A2, a center of rotation A and a center of rotation B are in agreement. Therefore, the amount x of bias is 0 ($x = 0$). Consequently, the angle of rotation α of an input shaft and the angle of rotation β of an output shaft are the same, and are the same ($\alpha = \beta$, $\alpha 1 = \beta 1$). [of the angle of rotation $\alpha 1$ of an input shaft and the angle of rotation $\beta 1$ of an output shaft]

[0049] Drawing 13 is the helm ratio property diagram of the adjustable helm ratio steering gear style concerning this invention. this drawing — an axis of abscissa — the angle of rotation (input-side angle of rotation) α of an input shaft 77 — carrying out — a right axis of ordinate — the angle of rotation β of an output shaft 79 — carrying out — a left axis of ordinate — as the stroke of rack 75a — a table — it is a thing the bottom and the rate of a stroke of rack 75a is shown in the rate list of the angle of rotation β of an output shaft to the angle of rotation α of an input shaft based on lines $x0$ and $x1$. In addition, the case where the steering angle increase and decrease 30 of a device are not formed here is explained previously.

** A line $x0$ shows the helm ratio property at the time of setting the amount x of bias to 0 (low-speed area).

** A line $x1$ shows the helm ratio property at the time of changing the amount x of bias (high-speed region).

If the amount x of bias is set to 0 so that clearly from drawing, the rate of the angle of rotation β of an output shaft to the angle of rotation α of an input shaft, i.e., the rate of the steering angle of a steering wheel to the steering angle of a steering handle, (helm ratio) is equal like a line $x0$. Moreover, a helm ratio can be continuously changed by changing the amount x of bias continuously. Therefore, if the amount x of bias is controlled according to the vehicle speed, a helm ratio property can be changed to optimum conditions.

[0050] By the way, the line $x1$ is set as the property that the angle of rotation β of an output shaft becomes 180 degrees, when the angle of rotation α of an input shaft is 180 degrees. Such a property is determined by the physical relationship of each part material (an input shaft 77, a connecting shaft 84, output shaft 79) in the adjustable helm ratio steering gear style 70 of

drawing 8 . And since there were no steering angle increase and decrease 30 of a device conventionally, the steering angle of a steering handle 2 and the angle of rotation α of an input shaft were the same. For example, when a steering angle is 0 degree, the angle of rotation α of an input shaft is 0 degree. Moreover, when a steering angle is the maximum angle (for example, 180 degrees), the angle of rotation α of an input shaft is 180 degrees. For this reason, the adjustable helm ratio steering gear style 70 changes a helm ratio into all the range of the angle of rotation α of an input shaft (0 degree - 180 degrees) in a rear spring supporter and a specific helm ratio property.

[0051] Furthermore, the angle of rotation α of an input shaft is a curve with tight inclination, when it is the curve which curved caudad rather than the line x_0 whose line x_1 is a straight line of a drawing upward rise, and this curve has loose inclination and exceeds [in / in general / 90 degrees or less] 90 degrees. And in the state of full steering (the steering wheels 3 and 3 of drawing 1 are the conditions of the maximum steering angle), the angle of rotation β is fixed regardless of the vehicle speed. Since the line x_1 is nonlinear, the rate of the angle of rotation β of an output shaft of as opposed to the angle of rotation α of an input shaft by the small time and the large time, i.e., a helm ratio, does not have the fixed angle of rotation α of an input shaft.

[0052] This invention changes such a helm ratio property suitably, and is characterized by changing steering sensation into arbitration. If it explains referring to drawing 1 , if the rate of the input angle of the input shaft 77 in the adjustable helm ratio steering gear style 70 is 1, the steering angle of a steering handle 2 and the input angle (angle of rotation) α of an input shaft 77 are in agreement to the increase and decrease $G=1$ of a ratio of the steering angle increase and decrease 30 of a device, i.e., the steering angle of a steering handle 2. Therefore, based on the helm ratio property of lines x_0 and x_1 , it can migrate to all the operating ranges of a steering handle 2, and the steering wheels 3 and 3 can be steered.

[0053] Moreover, when the rate of the input angle of an input shaft 77 decreases to one sixth to increase-and-decrease G of ratio $1/6$ of the steering angle increase and decrease 30 of a device, i.e., the steering angle of a steering handle 2, and the maximum steering angle of a steering handle 2 is 540 degrees, the angle of rotation α of an input shaft 77 becomes 90 degrees (reduction angle) each. Moreover, when a steering angle is 0 degree, the angle of rotation α of an input shaft 77 is 0 degree. if the angle of rotation α of an input shaft 77 is 90 degrees or less, lines x_0 and x_1 have the inclination according to the vehicle speed — it is a straight line (lines x_{10} and x_{11} shown as a continuous line) mostly. Since it is the helm ratio property which used only the range which has a linear property from such a continuous line x_{10} to a continuous line x_{11} , in the vehicle speed of a high-speed region, it can migrate to all the operating ranges of a steering handle 2, and the steering wheels 3 and 3 can be steered in a loose inclination property. Moreover, in the vehicle speed of a low-speed area, it can migrate to all the operating ranges of a steering handle 2, and the steering wheels 3 and 3 can be steered in a tight inclination property.

[0054] If it puts in another way and the angle of rotation α of an input shaft 77 is small, even if it steers a steering handle 2 in all operating ranges, only some narrow range will be used among the nonlinear helm ratio properties in the adjustable helm ratio steering gear style 70. If it is only some range, even if nonlinear, it can steer in the helm ratio property approximated to the proportion property. Therefore, the stroke property of rack 75a to the steering angle of a steering handle 2, i.e., the steering angle property of the steering wheels 3 and 3, is an almost-like proportionally property according to the vehicle speed, and it can raise the controllability ability of a car further. Moreover, when decreasing a steering angle by the steering angle increase and decrease 30 of a device, the adjustable helm ratio steering gear styles 70 are some narrow range (0 degree - reduction angle) among all the range of the angle of rotation α of an input shaft 77, and change a helm ratio in a specific helm ratio property. Namely, a helm ratio is changed only in some range among helm ratio properties.

[0055] Thus, it can choose which range is used among helm ratio properties to the steering angle of a steering handle 2 by making the steering angle of a steering handle 2 fluctuate by the steering angle increase and decrease 30 of a device, and transmitting to the adjustable helm ratio steering gear style 70. Therefore, the steering angle property of the steering wheels 3 and 3 over the steering angle of a steering handle 2 can be set up not only by the adjustable helm ratio steering gear style 70 but by the steering angle increase and decrease 30 also of a device.

Consequently, the setting-out degree of freedom of a helm ratio property increases. And according to liking of the operation situation of a car and an operator, steering sensation (steering feeling) is changeable into arbitration by changing suitably the increase and decrease G of a ratio of the steering angle increase and decrease 30 of a device with the ratio modification means 70.

[0056] the helm ratio property diagram of the steering system for cars which drawing 14 requires for this invention — it is — an axis of abscissa — the steering angle of a steering handle 2 — carrying out — an axis of ordinate — as the stroke of rack 75a — a table — it is a thing the bottom. This drawing is drawing corresponding to above-mentioned drawing 13, and having a helm ratio property in the right half of drawing, when the RRC of the steering handle 2 is carried out, and having a helm ratio property in the left half of drawing, when the RLC of the steering handle 2 is carried out is shown.

[0057] Drawing 15 is the sectional view of a ratio modification means (the 1st modification) at steering angle increase-and-decrease the list of a device concerning this invention. The 1st modification is characterized by replacing the change lever device 60 of the ratio modification means 50 with the electromotive change device 110. Other configurations of the ratio modification means 50 and the configuration of the steering angle increase and decrease 30 of a device are the same as the configuration shown in above-mentioned drawing 3, attach the same sign and omit the explanation.

[0058] Drawing 16 (a) and (b) are the explanatory views of the electromotive change device of the ratio modification means (the 1st modification) concerning this invention. The electromotive change device 110 consists of the motor 111 for a change, the worm shaft 112 connected with output-shaft 111a of the motor 111 for a change, the wheel 113 which gears to worm 112a of a worm shaft 112, the above-mentioned pivot 61 which supports a wheel 113 possible [swing], and the above-mentioned change pin 63 for fitting into long hole 113a of a wheel 113.

[0059] The motor 111 for a change is a motor made to swing a wheel 113 in the range of the left swing location Sl of (a), and the right swing location Sr of (b). The left swing location Sl is a location which engages the drawing 15 top clutch 51, and the right swing location Sr is a location which engages the bottom clutch 52. A wheel 113 is a side view sector-like gear (sector gear). Long hole 113a of a wheel 113 is the same configuration as long hole 62a shown in above-mentioned drawing 4, and only a dimension H can move [a] the change pin 63 up and down.

[0060] Completion detection means of the 1st setting out 66L touches left end 113b of a wheel 113 in the left swing location Sl, detects the completion of tabling setting out of the top clutch 51, and emits a "top clutch engagement signal." Completion detection means of the 2nd setting out 66R touches left end 113c of a wheel 113 in a right swing Sr location, detects the completion of tabling setting out of the bottom clutch 52, and emits a "bottom clutch engagement signal." As for 114, a case and 115, 116 are bearing among drawing.

[0061] Drawing 17 is the circuit diagram of the ratio modification means (the 1st modification) concerning this invention. The main-control section 8 of the 1st modification has the function which controls the motor 111 for a change, the switch actuation propriety display 123, and the clutch engagement display 124 based on the vehicle speed signal of the above-mentioned speed sensor 7, a completion detection means of the 1st setting out 66L top clutch engagement signal, the bottom clutch engagement signal of completion detection means of the 2nd setting out 66R, the failure signal of the fault-detection section 121, and the switch signal of the clutch change-over-switch device 122. This main control section 8 consists of various operation means, a processing means, a signal generation means, memory, etc. on the basis of a microprocessor.

[0062] The fault detection section 121 detects failure of the steering system 1 (the steering torque sensor 10, adjustable helm ratio steering gear style 70 grade) for cars, and emits a failure signal. The clutch change-over-switch device 122 is a manual switch device which becomes a 2-way (upper and lower sides or right and left) from lever 122c which carries out derrick-down actuation so that it may switch clutch raising switch 122a which emits a clutch raising switch signal, clutch lowering switch 122b which emits a clutch lowering switch signal, and clutch raising switch 122a and clutch lowering switch 122b. This manual switch device is the toggle switch of the format of maintaining the sense in which for example, lever 122c carried out derrick-down actuation. The switch actuation propriety display 123 displays about whether actuation of the clutch circuit-changing-switch device 122 is possible based on the status signal of the main control section 8. The clutch engagement display 124 displays about the engagement condition

of a top and the bottom clutches 51 and 52 based on the status signal of the main control section 8.

[0063] Drawing 18 is the control flow chart of the main control section concerning this invention, and STxx shows a step number among drawing. Hereafter, it explains, referring to drawing 17.

ST01; initial setting is carried out. (It sets up with a flag S= 0 and T= 0.)

ST02; various data are read. (Reading of the vehicle speed signal of a speed sensor 7, the completion detection meansL [66] and 66R top of the 1st-2nd setting out and a bottom clutch engagement signal, the failure signal of the fault detection section 121, and clutch raising and the lowering switch signal of clutch raising and the lowering switches 122a and 122b.)

ST03; it judges whether it is a low speed below the predetermined vehicle speed (for example, 5 or less km/Hr), if it is YES, it will progress to "ST04", and if it is NO, it will progress to "ST05." Even if it is under stop during low-speed transit if it is YES, and it switches a top and the bottom clutches 51 and 52, steering sensation does not change rapidly.

ST04; it sets up with a flag S= 0 and progresses to "ST06."

ST05; it sets up with a flag S= 1 and progresses to "ST10."

[0064] ST06; it judges whether there was any failure signal from the fault detection section 121, if it is YES, it will progress to "ST07", and if it is NO, it will progress to "ST08."

ST07; it sets up with a flag T= 0 and progresses to "ST09."

ST08; it sets up with a flag T= 1 and progresses to "ST10."

ST09; "what can operate the clutch circuit-changing-switch device 122" is displayed on the switch actuation propriety display 123, and it progresses to "ST11."

ST10; "what cannot operate the clutch circuit-changing-switch device 122" is displayed on the switch actuation propriety display 123, and it progresses to "ST11."

[0065] ST11; it judges whether there was any top clutch engagement signal from completion detection means of the 1st setting out 66L, if it is YES, it will progress to "ST12", and if it is NO, it will progress to "ST18."

ST12; the motor 111 for a change is stopped and it progresses to "ST13." That is, engagement actuation of the top clutch 51 is stopped.

ST13; what "the top clutch 51 gets into gear and is been in a condition" at the clutch engagement display 124 is displayed, and it progresses to "ST14."

[0066] ST14; it judges, if it is YES, it will progress to "ST15", and if it is NO, the return of whether it is a flag S= 0 will be carried out to "ST02."

ST15; it judges whether it is a flag T= 0, if it is YES, it will progress to "ST16", and if it is NO, it will progress to "ST17."

ST16; it judges, if it is YES, it will progress to "ST17", and if it is NO, the return of whether clutch lowering switch 122b is ON will be carried out to "ST02."

ST17; the motor 111 for a change is reversed and a return is carried out to "ST02." That is, engagement actuation of the bottom clutch 52 is carried out.

[0067] ST18; it judges whether there was any bottom clutch engagement signal from completion detection means of the 2nd setting out 66R, if it is YES, it will progress to "ST19", and if it is NO, it will progress to "ST25."

ST19; the motor 111 for a change is stopped and it progresses to "ST20." That is, engagement actuation of the bottom clutch 52 is stopped.

ST20; what "the bottom clutch 52 gets into gear and is been in a condition" at the clutch engagement display 124 is displayed, and it progresses to "ST21."

ST21; it judges, if it is YES, it will progress to "ST22", and if it is NO, the return of whether it is a flag S= 0 will be carried out to "ST02."

ST22; it judges, if it is YES, it will progress to "ST23", and if it is NO, the return of whether it is a flag T= 0 will be carried out to "ST02."

ST23; it judges, if it is YES, it will progress to "ST24", and if it is NO, the return of whether clutch raising switch 122a is ON will be carried out to "ST02."

ST24; the motor 111 for a change is rotated normally and a return is carried out to "ST02." That is, engagement actuation of the top clutch 51 is carried out.

ST25; ** which is made to display what "the top clutch 51 and the bottom clutch 52 are under change" on the clutch engagement display 124, and carries out a return to it at "ST02."

[0068] The set of ST21 makes the modification propriety decision means for enabling modification of the increase and decrease of a ratio of the steering angle increase and decrease

30 (refer to drawing 15) of a device at the time of below the predetermined vehicle speed in steps ST03-ST05 and ST14 list. The set of ST22 makes a steering angle reduction means from the fault-detection-section 121 in steps ST06-ST08 and ST15 list at the time of the failure for reducing the steering angle of the so-called steering handle 2 which the angle of rotation of the output shaft 37 over the angle of rotation of an input shaft 31 makes reduce a failure signal comparatively (the increase and decrease G of ratio) rather than always [forward] at the time of a carrier beam.

[0069] Based on the control flow chart of the main control section 8, following (1) and (2) are controllable clearly from the above explanation.

(1) When the steering system 1 for cars does not break down below to the predetermined vehicle speed but the top clutch 51 or the bottom clutch 52 has got into gear, clutch raising and the lowering switches 122a and 122b can be switched in lever 122c, and the increase and decrease G of a ratio of the steering angle increase and decrease 30 of a device can be changed.

(2) When the steering system 1 for cars breaks down below to the predetermined vehicle speed, the increase and decrease G of a ratio of the steering angle increase and decrease 30 of a device can be reduced rather than always [forward].

[0070] As mentioned above, the ratio modification means 50 reduces the increase and decrease G of a ratio of the steering angle increase and decrease 70 of a device for a failure signal rather than always [forward] at the time of a carrier beam. If the increase and decrease G of a ratio decrease, as shown in drawing 1 and drawing 13 , the adjustable helm ratio steering gear styles 70 are only some [near the minimum steering angle among all the range of the angle of rotation alpha of an input shaft 77] narrow range (0 degree - reduction angle), and will change a helm ratio. Namely, a helm ratio is changed only in some range among helm ratio properties. Since the helm ratio is small even if it steers a steering handle 2 on the maximum steering square, steering torque is small and ends. Therefore, moreover, even if it is at the failure time in what kind of helm ratio, even if it is at the maximum steering time, steering torque does not become excessive. Consequently, the controllability of a steering handle 2 is good, and since it is easy to turn a wheel 2, the minimum turning radius of a car can be stopped small. Furthermore, since the increase and decrease G of a ratio decrease rather than always [forward], steering sensation can change and an operator can recognize having broken down.

[0071] Drawing 19 is the sectional view of a ratio modification means (the 2nd modification) at steering angle increase-and-decrease the list of a device concerning this invention. The 2nd modification is characterized by the steering angle increase and decrease 30 of a device being the nonstep variable speed gear which sets increase and decrease of a ratio as a stepless story. The configuration of the main control section 8, the configuration of the ratio modification means 50, and other configurations of the steering angle increase and decrease 30 of a device are the same as the configuration of the 1st modification shown in above-mentioned drawing 15 - drawing 18 , attach the same sign and omit the explanation.

[0072] The steering angle increase and decrease 30 of a device specifically An input shaft 31 and the 1st smallness gear 32, The 1st chain sprocket 133 which gears with the 1st smallness gear 32, and the intermediate shaft 134 which carried out serration association of the 1st chain sprocket 133, an intermediate shaft 134 — relativity — it consists of the 2nd smallness gear 135 which fitted in pivotable, the 2nd chain sprocket 36 which gears with the 2nd smallness gear 135, an output shaft 37, and a gear case 38, and has the epicyclic gear device 140 for carrying out variable speed of the rotational frequency of the 2nd smallness gear 135 further. The 1st chain sprocket 133 is a major diameter from the 1st chain sprocket 33, and the 2nd smallness gear 135 is a major diameter from the 2nd smallness gear 35.

[0073] The epicyclic gear device 140 has a function as an infinitely variable device, and combines it with the 2nd smallness gear 135 at intermediate-shaft 134 list. the sun gear 141 in which the epicyclic gear device 140 carried out serration association in detail at the intermediate shaft 134, and an intermediate shaft 134 — relativity — it consists of flywheel starter gear 144 of the shape of an internal tooth prepared in the 2nd smallness gear 135 in order to gear to two or more planet-gear 143 — arranged around the anchoring sun gear 141 pivotable to the disc-like carrier 142 which fitted in pivotable, and the carrier 142, and these planet-gear 143—.

Therefore, the 2nd smallness gear 135 will be connected with an intermediate shaft 134 through the epicyclic gear device 140. A carrier 142 is driven with the motor 148 for gear change through the worm-gearing style 147 which consists of a worm 145 and a wheel 146. A wheel 146 is the

gear formed in the upper bed section of a carrier 142 at one. For 151, 151, bearing and 152 are [the snap ring and 154 — of thrust bearing and 153] pivots among drawing.

[0074] Drawing 20 is the mimetic diagram for an actuator of the epicyclic gear device concerning this invention (the 2nd modification), and it is shown that actuation control of the motor 148 for gear change is carried out in the main control section 8. The main control section 8 has the function to carry out the forward inversion of the motor 148 for gear change other than the function of the 1st modification of the above at a predetermined rotational frequency in response to the steering speed signal of a steering handle from the steering speed detector 149.

[0075] Drawing 21 is the 21-21 line sectional view of drawing 19, and shows the tabling structure of the 2nd smallness gear 135 and the 2nd chain sprocket 36 to the flat-surface cross-section structure list of the epicyclic gear device 140 of the 2nd modification.

[0076] Next, an operation of the 2nd modification is explained based on drawing 19 and drawing 22. Drawing 22 (a) – (c) is the operation explanatory view of the epicyclic gear device of the 2nd modification concerning this invention. (a) shows the case where a carrier 142 stops. Since planet-gear 143 — does not revolve around the sun, flywheel starter gear 144 are rotated at a basic rotational frequency. (b) shows the case where a carrier 142 rotates in a sun gear 141 and this direction. Since planet-gear 143 — revolves around the sun in a sun gear 141 and this direction, the rotational frequency of flywheel starter gear 144 decreases from (a). (c) shows the case where a carrier 142 rotates to a sun gear 141 and hard flow. Since planet-gear 143 — revolves around the sun to a sun gear 141 and hard flow, the rotational frequency of flywheel starter gear 144 increases from (a).

[0077] If a steering rate is smallness, the low-speed revolution of the flywheel starter gear 144 will be carried out with the mode of (b). That is, the increase and decrease G of a ratio are reduced. On the other hand, if a steering rate is size, the high-speed revolution of the flywheel starter gear 144 will be carried out with the mode of (c). That is, the increase and decrease G of a ratio are increased. Thus, the increase and decrease G of a ratio are changeable into a stepless story by carrying out variable speed of the epicyclic gear device 140 according to a steering rate. For example, even if it is the case where the motor 101 (refer to drawing 9) for helm ratio control stops stopping and operating by a certain cause, increase and decrease of a ratio should be changeable into predetermined setting out by switching the steering angle increase and decrease 30 of a device which consists of a nonstep variable speed gear shown in drawing 19 by the epicyclic gear device 140. Therefore, the setting-out degree of freedom of the gear ratio after a change improves.

[0078] In addition, in the gestalt and modification of operation of above-mentioned this invention, (1) steering angle increase and decrease 30 of a device should just combine the following three increase and decrease G of ratios with arbitration so that the steering angle of a steering handle 2 may be made to fluctuate. However, D is the scale factor of arbitration.

** The increase and decrease $G=1$ (an input shaft 31 and an output shaft 37 are uniform velocity) of ratio

** Increase-and-decrease [of a ratio] $G=1 / D$ (an output shaft 37 slows down to an input shaft 31).

** Increase-and-decrease $G=D$ of a ratio (an output shaft 37 accelerates to an input shaft 31). Therefore, the steering angle increase and decrease 30 of a device may be made into mechanical reducer styles, such as for example, a worm-gearing style and a bevel gear device, or it may be a device of an electrical machinery-control format. Furthermore, the steering angle increase and decrease 30 of a device may be limited to neither a double reduction device nor a nonstep variable speed gear, and it may be a three-step reducer style.

[0079] (2) The steering angle reduction device 30 is not limited to the thing equipped with the steering torque sensor 10.

(3) A top and the bottom clutches 51 and 52 may be friction clutches (cone clutch etc.) and an electromagnetic clutch besides a "jaw clutch."

(4) The completion detection means 66L and 66R of the 1st-2nd setting out may be contained inside a gear case 38.

(5) The completion detection means 66L and 66R of the 1st-2nd setting out may not be limited to a limit switch, and may be non-contact switches.

[0080]

[Effect of the Invention] This invention demonstrates the following effectiveness by the above-mentioned configuration. Since claim 1 made the steering angle increase and decrease of a device for making the rate of the input angle of an input shaft to the steering angle of a steering handle fluctuate intervene between a steering handle and the input shaft of an adjustable helm ratio steering gear style, it can set up the steering angle property of a steering wheel over the steering angle of a steering handle not only by the adjustable helm ratio steering gear style but by the steering angle increase and decrease also of a device. And since it was made to make the increase and decrease of a ratio of the steering angle increase and decrease of a device change with a ratio modification means, according to liking of the operation situation of a car and an operator, steering sensation is changeable into arbitration by changing increase and decrease of a ratio suitably with a ratio modification means. Therefore, the controllability of a steering handle increases further.

[0081] Since a ratio modification means is the format of changing the increase and decrease of a ratio of the steering angle increase and decrease of a device in manual operation, claim 2 can make a ratio modification means an easy configuration compared with the format changed under power.

[0082] Since claim 3 equipped the ratio modification means with a regulation means to regulate manual operation for an engine performance signal at the time of a carrier beam, it cannot change increase and decrease of a ratio into it into engine performance. Therefore, into engine performance, the increase and decrease of a ratio of the steering angle increase and decrease of a device become fixed with as with a regulation means, consequently a helm ratio property does not change during transit, and steering sensation does not change rapidly.

[0083] Since it was made for claim 4 to make increase and decrease of a ratio change with a ratio modification means at the time of below the predetermined vehicle speed, it can change increase and decrease of a ratio extremely only at the time of low-speed transit or a stop. Therefore, it can prevent that a helm ratio property changes and steering sensation changes rapidly during high-speed transit.

[0084] Claim 5 can change a helm ratio only in some [near the minimum steering angle among the helm ratio properties of an adjustable helm ratio steering gear style] narrow range, when a ratio modification means reduces the increase and decrease of a ratio of the steering angle increase and decrease of a device for the failure signal at the time of the steering system for cars breaking down rather than always [forward] at the time of a carrier beam. Since the helm ratio is small, even if it steers a steering handle on the maximum steering square, steering torque is small and ends. Therefore, moreover, even if it is at the failure time in what kind of helm ratio, even if it is at the maximum steering time, steering torque does not become excessive. Consequently, the controllability of a steering handle is good, and since it is easy to turn a wheel, the minimum turning radius of a car can be stopped small. Furthermore, when the steering system for cars breaks down, an operator can make it recognize, when increase and decrease of a ratio decrease rather than always [forward] to have broken down.

[0085] Since claim 6 equipped the ratio modification means with the completion detection means of setting out for detecting that setting out of increase and decrease of a ratio was completed, when setting out of increase and decrease of a ratio is completed, it can emit a detecting signal from the completion detection means of setting out, and can enable engine restart based on this signal. Consequently, an engine cannot be restarted during modification of increase and decrease of a ratio. Therefore, it can control with the steering sensation stabilized after setting out having not run in the imperfect condition and setting up certainly. And the completion detection means of setting out can be collected and attached to a ratio modification means.

[0086] Since the steering angle increase and decrease of a device consist of a nonstep variable speed gear, claim 7 can set increase and decrease of a ratio as a stepless story freely. Consequently, the setting-out degree of freedom of a helm ratio property increases further. Especially, even if it is the case where the motor for helm ratio control of an adjustable helm ratio steering gear style stops stopping and operating by a certain cause, increase and decrease of a ratio should be changeable into predetermined setting out by switching the steering angle increase and decrease of a device which consists of a nonstep variable speed gear. Therefore, the setting-out degree of freedom of the gear ratio after a change improves.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPL are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The whole steering system block diagram for cars concerning this invention

[Drawing 2] The sectional view of the Johan section of the steering angle increase and decrease with a steering torque sensor of a device concerning this invention

[Drawing 3] The sectional view of the bottom half section of the steering angle increase and decrease of a device concerning this invention

[Drawing 4] The explanatory view of the change lever device concerning this invention

[Drawing 5] The sectional view of the detent concerning this invention

[Drawing 6] It is the operation explanatory view of a ratio modification means to steering angle increase-and-decrease the list of a device concerning this invention.

[Drawing 7] The whole adjustable helm ratio steering gear style block diagram concerning this invention

[Drawing 8] The 8-8 line sectional view of drawing 7

[Drawing 9] The 9-9 line sectional view of drawing 8

[Drawing 10] The worm-gearing style concerning this invention, movable housing, and the related explanatory view of an input shaft

[Drawing 11] Drawing 11 is the input shaft concerning this invention, coupling, and the related explanatory view of an output shaft.

[Drawing 12] The working-principle explanatory view of the adjustable helm ratio steering gear style concerning this invention

[Drawing 13] The helm ratio property diagram of the adjustable helm ratio steering gear style concerning this invention

[Drawing 14] The helm ratio property diagram of the steering system for cars concerning this invention

[Drawing 15] It is the sectional view of a ratio modification means (the 1st modification) to steering angle increase-and-decrease the list of a device concerning this invention.

[Drawing 16] The explanatory view of the electromotive change device of the ratio modification means (the 1st modification) concerning this invention

[Drawing 17] The circuit diagram of the ratio modification means (the 1st modification) concerning this invention

[Drawing 18] The control flow chart of the main control section concerning this invention

[Drawing 19] It is the sectional view of a ratio modification means (the 2nd modification) to steering angle increase-and-decrease the list of a device concerning this invention.

[Drawing 20] The mimetic diagram for an actuator of the epicyclic gear device concerning this invention (the 2nd modification)

[Drawing 21] The 21-21 line sectional view of drawing 19

[Drawing 22] The operation explanatory view of the epicyclic gear device of the 2nd modification concerning this invention

[Description of Notations]

1 — The steering system for cars, 2 — A steering handle, 3 — Steering wheel, 4 — A steering system, 5 — A steering shaft, 7 — Speed sensor, 8 [— Change lever device,] — A control means, 30 — The steering angle increase and decrease of a device, 50 — A ratio modification means, 60 62 — A change lever, 66L, 66R — The completion detection means of setting out (the completion detection means of the 1st-2nd setting out), 67 [— An electromotive change

device, 121 / — The fault detection section, 140 / — Epicyclic gear device 140 as an infinitely variable device.] — An engine control section, 68L, 68R — A regulation means (the 1st-2nd regulation means), 70 — An adjustable helm ratio steering gear style, 110

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-43737

(P2000-43737A)

(43)公開日 平成12年2月15日(2000.2.15)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード(参考)

B 6 2 D 1/16
6/02

B 6 2 D 1/16
6/02

3 D 0 3 0
Z 3 D 0 3 2

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 19 頁)

(21)出願番号 特願平10-218336

(22)出願日 平成10年7月31日(1998.7.31)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 渡辺 勝治

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(74)代理人 100067356

弁理士 下田 容一郎

Fターム(参考) 3D030 DC25 DC27 DC39

3D032 CC08 CC13 CC32 CC33 DA03

DA15 DA23 DA47 DB02 DB03

DC34 DE09 EA01 EB05 EB11

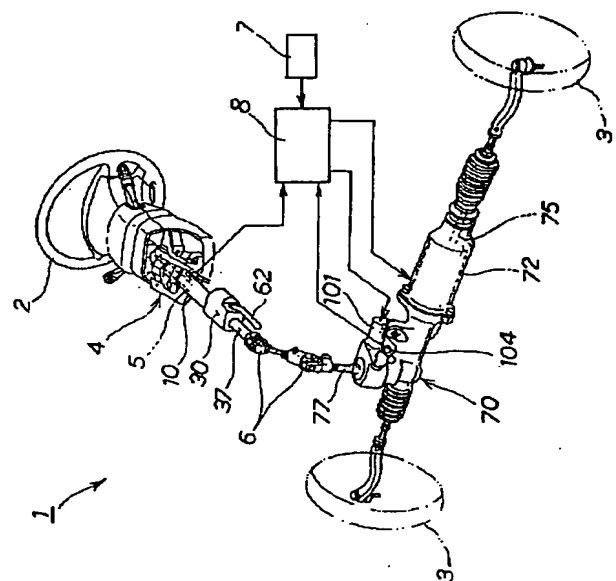
EC22 EC31 GG01

(54)【発明の名称】 車両用ステアリング装置

(57)【要約】

【課題】 可変舵角比操舵機構によって舵角比を変えるようにした車両用ステアリング装置において、車両の運転状況や運転者の好みに応じて、ステアリングハンドルの操舵角に対する舵角比特性を適宜変更し、操舵感覚を任意に変えるようにする。

【解決手段】 車両用ステアリング装置1は、ステアリングハンドル2から操向車輪3、3に至るステアリング系4に可変舵角比操舵機構70を備え、可変舵角比操舵機構によって、ステアリングハンドルの操舵角に対する操向車輪の操舵角の割合を変えるようにした装置である。ステアリングハンドルと可変舵角比操舵機構の入力軸77との間に、ステアリングハンドルの操舵角に対する入力軸の入力角の割合を増減させるための操舵角増減機構30を介在させた。操舵角増減機構の増減比率を、比率変更手段で変更させるようにした。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両のステアリングハンドルから操向車輪に至るステアリング系に可変舵角比操舵機構を備え、この可変舵角比操舵機構によって、ステアリングハンドルの操舵角に対する操向車輪の操舵角の割合を変えるようにした車両用ステアリング装置において、前記車両用ステアリング装置は、前記ステアリングハンドルと前記可変舵角比操舵機構の入力軸との間に、ステアリングハンドルの操舵角に対する入力軸の入力角の割合を増減させるための操舵角増減機構を介在させ、この操舵角増減機構の増減比率を比率変更手段で変更させるようにしたことを特徴とする車両用ステアリング装置。

【請求項2】 前記比率変更手段は、前記操舵角増減機構の増減比率を手動操作にて変更するものであることを特徴とした請求項1記載の車両用ステアリング装置。

【請求項3】 前記比率変更手段は、エンジン作動信号を受けたときに前記手動操作を規制する規制手段を備えたことを特徴とする請求項2記載の車両用ステアリング装置。

【請求項4】 前記比率変更手段は、所定車速以下のときに、前記操舵角増減機構の増減比率を変更させるものであることを特徴とした請求項1記載の車両用ステアリング装置。

【請求項5】 前記比率変更手段は、車両用ステアリング装置が故障した際の故障信号を受けたときには、正常時よりも前記操舵角増減機構の増減比率を低減させるものであることを特徴とした請求項1又は請求項4記載の車両用ステアリング装置。

【請求項6】 前記比率変更手段は、前記増減比率の設定が完了したことを検出するための設定完了検出手段を備えたことを特徴とした請求項1、請求項2、請求項3、請求項4又は請求項5記載の車両用ステアリング装置。

【請求項7】 前記操舵角増減機構は、無段変速機であることを特徴とした請求項1記載の車両用ステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は車両に搭載したステアリング装置に関し、特に、可変舵角比操舵機構を備えたステアリング装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】車両用ステアリング装置としては、ステアリングハンドルの操舵角に対する操向車輪の操舵角の割合、すなわち、舵角比を車速に応じて自動的に変化させるものがあり、例えば特開平7-257406号「車両用可変舵角比操舵装置」の技術がある。

【0003】この技術は、その公報の図1～図3及び図8によれば、ステアリングホイール1（番号は公報に記載されたものを引用した。以下同じ。）に連結した入力

2

軸11を、支持部材14に偏心して回転可能に支持させ、支持部材14をモータ27にて回転させることで、出力軸17に対する入力軸11の偏心量を変えらるというものである。この結果、入力軸11の回転角に対する出力軸17の回転角の割合、すなわち、ステアリングホイール1の操舵角と車輪の操舵角との舵角比は、公報の図5に示すように車速に応じて変わる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の可変舵角比操舵装置は、舵角比が車速に応じて変化するので、公報の図9で線a₂に示すように、ステアリングホイール1の回転角（操舵角）に対するラックストロークも、車速に応じて変化することになる。しかし、車速が定まれば、出力軸17に対する入力軸11の偏心量は一定である。この結果、ハンドル回転角に対するラックストロークの特性は、車速毎に1種類の特性に機械的に定まる、いわゆる一義的に定まる特性となってしまう。従って、ステアリングホイール1の操舵角に対する舵角比の特性（舵角比特性）の、設定自由度は小さい。

【0005】そこで、本発明の目的は、可変舵角比操舵機構によって舵角比を変えるようにした車両用ステアリング装置において、車両の運転状況や運転者の好みに応じて、ステアリングハンドルの操舵角に対する舵角比特性を適宜変更し、操舵感覚を任意に変えることができる技術を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1は、車両のステアリングハンドルから操向車輪に至るステアリング系に可変舵角比操舵機構を備え、この可変舵角比操舵機構によって、ステアリングハンドルの操舵角に対する操向車輪の操舵角の割合を変えるようにした車両用ステアリング装置において、車両用ステアリング装置は、ステアリングハンドルと可変舵角比操舵機構の入力軸との間に、ステアリングハンドルの操舵角に対する入力軸の入力角の割合を増減させるための操舵角増減機構を介在させ、この操舵角増減機構の増減比率を比率変更手段で変更させるようにしたことを特徴とする。

【0007】操舵角増減機構の増減比率が1、すなわち、ステアリングハンドルの操舵角に対して、可変舵角比操舵機構における入力軸の入力角の割合が1であれば、ステアリングハンドルの操舵角と、可変舵角比操舵機構の入力軸の入力角とは、一致する。一方、増減比率を1より減少させたときには、ステアリングハンドルの最大操舵角に対して、可変舵角比操舵機構における入力軸の入力角の割合が減少する。このときには、可変舵角比操舵機構は舵角比特性のうち、一部の範囲だけで舵角比を変えることになる。このように、ステアリングハンドルの操舵角に対する操向車輪の操舵角特性を、可変舵角比操舵機構だけでなく、操舵角増減機構によっても設

(3)

3

定することができる。従って、車両の運転状況や運転者の好みに応じて、操舵角増減機構の増減比率を比率変更手段で適宜変更することにより、操舵感覚（操舵フィードバック）を任意に変えることができる。

【0008】請求項2は、比率変更手段が、操舵角増減機構の増減比率を手動操作にて変更するものであることを特徴とする。増減比率を手動で変更する形式なので、動力で変更する形式に比べて、比率変更手段の構成は簡単になる。

【0009】請求項3は、比率変更手段に、エンジン作動信号を受けたときに手動操作を規制する規制手段を備えたことを特徴とする。エンジン作動中には、規制手段にて操舵角増減機構の増減比率を一定のままとする。この結果、走行中に舵角比特性が変化せず、操舵感覚が急激に変わることはない。

【0010】請求項4は、比率変更手段が、所定車速以下のときに操舵角増減機構の増減比率を変更させるものであることを特徴とする。極めて低速走行時又は停車時にのみ、増減比率を変えることができる。従って、高速走行中に舵角比特性が変化して操舵感覚が急激に変わることを、防止できる。

【0011】請求項5は、比率変更手段が、車両用ステアリング装置が故障した際の故障信号を受けたときには、正常時よりも操舵角増減機構の増減比率を低減させるものであることを特徴とする。増減比率が低減すれば、ステアリングハンドルの最大操舵角に対して、可変舵角比操舵機構における入力軸の入力角の割合は減少する。可変舵角比操舵機構は舵角比特性のうち、最小操舵角に近い一部の狭い範囲だけで、舵角比を変えることになる。ステアリングハンドルを最大操舵角で操舵しても、舵角比が小さいので、操舵トルクは小さくてすむ。従って、どのような舵角比における故障時であっても、しかも、最大操舵時であっても、操舵トルクが過大になることはない。この結果、ステアリングハンドルの操縦性が良く、ハンドルを切り易いので、車両の最小回転半径を小さく抑えることができる。さらには、車両用ステアリング装置が故障したときに、正常時よりも増減比率が低減するので、操舵感覚が変わり、運転者は故障したことを認識可能である。

【0012】請求項6は、比率変更手段が、増減比率の設定が完了したことを検出するための設定完了検出手段を備えたことを特徴とする。増減比率の設定が完了したときに、設定完了検出手段から検出信号を発生し、この信号に基づいて、エンジンの再始動を可能にさせることができる。このようにすれば、増減比率の変更中には、エンジンを再始動することができないので、設定が不完全な状態で走行することがなく、確実に設定した後に安定した操舵感覚で操縦することができる。

【0013】請求項7は、操舵角増減機構が無段変速機であることを特徴とする。無段変速機であれば、増減比

4

率を無段階に自由に設定することができる。この結果、舵角比特性の設定自由度は高まる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を添付図面に基づいて以下に説明する。なお、図面は符号の向きに見るものとする。図1は本発明に係る車両用ステアリング装置の全体構成図である。車両用ステアリング装置1は、車両のステアリングハンドル2から操向車輪3、3に至るステアリング系4に、操舵トルクセンサ10、操舵角増減機構30及び可変舵角比操舵機構70を、この順に連結するようにして備えた電動パワーステアリング装置である。詳しくは、車両用ステアリング装置1は、ステアリングハンドル2にステアリングシャフト5を介して、操舵トルクセンサ10付き操舵角増減機構30を連結し、この操舵角増減機構30の出力軸37に自在継手6、6を介して、可変舵角比操舵機構70を連結したものである。

【0015】ステアリングハンドル2で発生したステアリング系4の操舵トルクを、操舵トルクセンサ10で検出し、この検出信号に基づいて、主制御部8が制御信号を発生し、この制御信号に基づいて操舵トルクに応じた補助トルクを、電動機72が発生し、補助トルクを可変舵角比操舵機構70のラック軸75に付加することができる。また、車両用ステアリング装置1は、車速センサ7で検出した車速信号と、変位センサ104で検出した可変舵角比操舵機構70の入力軸77の偏心量信号とに基づいて、主制御部8が車速に応じた舵角比制御信号を発生し、この舵角比制御信号に基づいて、舵角比制御用電動機101で可変舵角比操舵機構70を駆動して、舵角比を制御するものである。すなわち、可変舵角比操舵機構70によって、ステアリングハンドル2の操舵角に対する舵角比を変えることができる。

【0016】図2は本発明に係る操舵トルクセンサ付き操舵角増減機構の上半部の断面図であり、操舵角増減機構30の上部に操舵トルクセンサ10を一体的に組付けたことを示す。操舵トルクセンサ10は、ステアリングシャフト5と操舵角増減機構30の入力軸31とをトーションバー11で連結し、ステアリングシャフト5と入力軸31との間での相対ねじり変位を検出することにより、ステアリング系4（図1参照）の操舵トルクを検出するものである。トーションバー（弾性部材）11は、文字通りトルクに対して正確にねじれ角が発生するメンバーであって、操舵トルクが作用すると、ステアリングシャフト5と入力軸31との間での相対ねじり変位が発生する。このトーションバー11は、上部を管状のステアリングシャフト5内に挿通してピン12で結合し、下部を入力軸31の上部にセレーション結合したものである。

【0017】詳しくは、操舵トルクセンサ10は、ステアリングシャフト5と入力軸31とに掛け渡すことで、

50

(4)

5

両軸 5, 31 間の相対ねじれ変位に応じて軸方向へ変位可能なコア 13 付きスライダ 14 と、このスライダ 14 の変位量 (コア 13 の変位量) を電気信号に変換するべくセンサ用ハウジング 15 に取付けたコイル 16 とからなる、非接触式操舵トルクセンサ (可変インダクタンス式センサ) である。更に詳しくは、円筒状のスライダ 14 に傾斜溝 14a と縦長のストレート溝 14b とを形成し、傾斜溝 14a にステアリングシャフト 5 のピン 17 を嵌合し、また、ストレート溝 14b に入力軸 31 のピン 18 を嵌合することで、スライダ 14 は相対ねじり変位に応じて軸方向へ変位可能である。図中、19 は圧縮ばね、21 は軸受、22 はオイルシール、23 はコネクタである。

【0018】図 3 は本発明に係る操舵角増減機構の下部の断面図である。操舵角増減機構 30 は、ステアリングハンドル 2 (図 1 参照) の操舵角に対して、可変舵角比操舵機構 70 の入力軸の入力角の割合を増減させる機能を有し、本実施の形態ではステアリングハンドル 2 の操舵角を所定の割合、例えば 1/6 の割合で低減させるものであり、ギヤで 2 段減速する減速機構からなる。詳しくは、操舵角増減機構 30 は、上記入力軸 31 と、入力軸 31 の途中に一体に形成した第 1 小ギヤ 32 と、第 1 小ギヤ 32 と噛み合う第 1 大ギヤ 33 と、第 1 大ギヤ 33 と一体に形成した中間軸 34 と、中間軸 34 に一体に形成した第 2 小ギヤ 35 と、第 2 小ギヤ 35 と噛み合う第 2 大ギヤ 36 と、出力軸 37 と、これらの部材 31 ~ 36 を収納するギヤケース 38 とからなる。

【0019】各ギヤ 32, 33, 35, 36 は平歯車である。第 2 大ギヤ 36 は、ハブ 36a を一体的に延長したハブ付きギヤであり、このハブ付きギヤは軸心上に貫通した貫通孔 36b を有し、この貫通孔 36b に出力軸 37 を相対回転可能に且つ軸方向移動可能に挿入したものである。さらに詳しくは、操舵角増減機構 30 は、入力軸 31 と第 1 小ギヤ 32 と第 2 大ギヤ 36 とを同心に配置し、第 1 小ギヤ 32 と第 2 大ギヤ 36 との間に且つギヤケース 38 内にクラッチ収納スペース S を設け、入力軸 31 と中間軸 34 とを平行に配置したものである。

【0020】ギヤケース 38 は、軸受 41, 42 を介して入力軸 31 を支持し、軸受 43, 44 を介して中間軸 34 を支持し、軸受 45, 46 を介してハブ 36a の外周を支持することになる。このようなギヤケース 38 は、上ケース 38a と下ケース 38b と下部リッド 38c とを重ねて、ボルト止めするとともに、上ケース 38a の上部をセンサ用ハウジング 15 (図 2 参照) の下部とボルト止めしたものである。

【0021】本発明は、操舵角増減機構 30 の増減比率を、比率変更手段 50 で変更させるようにしたことを特徴とする。本実施の形態における比率変更手段 50 は、①入力軸 31 の回転数を等速で出力軸 37 に伝達するか、または、②入力軸 31 の回転数を各ギヤ 32, 3

6

3, 35, 36 にて減速して出力軸 37 に伝達するかを選択して、切換えることにより、入力軸 31 (ステアリングハンドル) の操舵角に対する出力軸 37 の入力角の割合、すなわち、図 1 に示す可変舵角比操舵機構 70 の入力軸 77 における入力角の割合 (増減比率) を、変更するものである。

【0022】具体的には、比率変更手段 50 は、クラッチ収納スペース S で入・出力軸 31, 37 と同心に配置したクラッチ機構である。このクラッチ機構は、上クラッチ 51 と下クラッチ 52 との組合せ構造であり、これらの上・下クラッチ 51, 52 は、例えば「つめクラッチ」である。上クラッチ 51 は、入力軸 31 の下端部 31a にセレーション結合した入力側クラッチ半体 53 と、出力軸 37 の上端部 37a にセレーション結合した出力側クラッチ半体 54 とからなる。入力側クラッチ半体 53 の下端のクラッチ爪 53a … (…は複数を示す。以下同じ。) と、出力側クラッチ半体 54 の上端のクラッチ爪 54a … とが、噛み合い可能である。下クラッチ 52 は、出力側クラッチ半体 54 と、第 2 大ギヤ 36 の上端面に形成したクラッチ爪 36c … とからなる。出力側クラッチ半体 54 の下端のクラッチ爪 54b … と、第 2 大ギヤ 36 のクラッチ爪 36c … とが、噛み合い可能である。

【0023】ところで、出力軸 37 は、スライダ 55 を相対回転可能に且つ軸方向移動不能に取付けたものである。上記ギヤケース 38 は、スライダ 55 を介して出力軸 37 を回転可能に且つ軸方向移動可能に支持し、メタル軸受 56 を介して出力側クラッチ半体 54 を回転可能に且つ軸方向移動可能に支持することになる。出力軸 37 が軸方向へ移動したときに、図 1 に示す 2 個の自在継手 6, 6 がスイングして移動量を吸収するので、軸方向移動作用は円滑である。57, 57 は抜止め用ボルト、58 は止め輪である。

【0024】比率変更手段 50 は、操舵角増減機構 30 の増減比率を手動操作にて変更するための、切換えレバー機構 60 を備える。具体的には、上・下クラッチ 51, 52 を切換えレバー機構 60 で切換えるものである。切換えレバー機構 60 は、ギヤケース 38 に取付けた支軸 61 と、支軸 61 にスイング可能に支承された切換えレバー 62 と、切換えレバー 62 の長孔 62a に嵌合するべくスライダ 55 から延ばした切換えピン 63 と、切換えレバー 62 のスイング位置を保持するための節度機構 (クリック機構) 64 とからなる。切換えピン 63 は、例えば、基端をスライダ 55 にねじ込んだボルトであり、ギヤケース 38 の長孔 38d を貫通して、先端を切換えレバー 62 の長孔 62a に嵌合するものである。切換えピン 63 が上下方向に移動することにより、スライダ 55 を介して出力軸 37 が軸方向に移動し、上・下クラッチ 51, 52 を切換える。

【0025】図 4 (a), (b) は本発明に係る切換え

(5)

7

レバー機構の説明図であり、切換えレバー 6 2 のスイング範囲を、(a) の左スイング位置 S 1 と (b) の右スイング位置 S r の間に設定するために、左右 2 個のストッパ 6 5 L, 6 5 R を配置したことを示す。左スイング位置 S 1 は、図 3 の上クラッチ 5 1 を噛み合わせる位置であり、右スイング位置 S r は、下クラッチ 5 2 を噛み合わせる位置である。切換えレバー 6 2 の長孔 6 2 a は、支軸 6 1 の位置と逆向きの円弧孔であり、この円弧孔は、切換えレバー 6 2 を左スイング位置 S 1 から右スイング位置 S r へ切換えたときに、切換えピン 6 3 を寸法 H だけ押し下げようような形状である。

【0026】上記比率変更手段 5 0 (図 3 参照) は、操舵角増減機構 3 0 の増減比率の設定が完了したことを検出するための、第 1・第 2 設定完了検出手段 6 6 L, 6 6 R を備えたことを特徴とする。本実施の形態における第 1・第 2 設定完了検出手段 6 6 L, 6 6 R は、切換えレバー 6 2 のスイング方向両側に配置した 2 個のリミットスイッチである。詳しくは、第 1 設定完了検出手段 6 6 L は、左スイング位置 S 1 で切換えレバー 6 2 に接することで、上クラッチ 5 1 の噛み合せ設定完了を検出し、「上クラッチ噛み合い信号」を発する。第 2 設定完了検出手段 6 6 R は、右スイング S r 位置で切換えレバー 6 2 に接することで、下クラッチ 5 2 の噛み合せ設定完了を検出し、「下クラッチ噛み合い信号」を発する。

【0027】上記主制御部 8 は、第 1・第 2 設定完了検出手段 6 6 L, 6 6 R の上クラッチ噛み合い信号や下クラッチ噛み合い信号に基づいて、エンジン制御部 6 7 に「エンジン再始動可能信号」を発する機能を有する。エンジン制御部 6 7 は、「エンジン再始動可能信号」を受けているときだけ、図示せぬエンジンの再始動が可能のように、制御することになる。この結果、増減比率の変更中には、エンジンを再始動することができないので、設定が不完全な状態で走行することがなく、確実に設定した後に安定した操舵感覚で操縦することができる。

【0028】さらに、比率変更手段 5 0 (図 3 参照) は、エンジン制御部 6 7 から「エンジン作動信号」(エンジンが作動しているときに発する信号)を受けたときに手動操作を規制するための、第 1・第 2 規制手段 6 8 L, 6 8 R を備えたことを特徴とする。本実施の形態における第 1・第 2 規制手段 6 8 L, 6 8 R は、ソレノイドであり、このソレノイドは、「エンジン作動信号」を受けているときのみ、ピストン 6 8 a が伸びるものである。詳しくは、第 1 規制手段 6 8 L は、左スイング位置 S 1 で切換えレバー 6 2 の切欠き部 6 2 b にピストン 6 8 a が嵌合してロックし、第 2 規制手段 6 8 R は、右スイング位置 S r で切欠き部 6 2 b にピストン 6 8 a が嵌合してロックする。エンジン作動中には、操舵角増減機構 3 0 の増減比率は一定である。走行中に舵角比特性が変化せず、操舵感覚が急激に変わることはない。エンジン停止時にのみ、切換えレバー 6 2 をスイングさせて、

8

増減比率を変えることができる。

【0029】図 5 は本発明に係る節度機構の断面図である。節度機構 6 4 は、支軸 6 1 に形成した 2 個の凹部 6 1 a, 6 1 b と、凹部 6 1 a, 6 1 b の一方に選択的に嵌合するボール 6 4 a と、ボール 6 4 a を凹部 6 1 a, 6 1 b 側に弾発する圧縮ばね 6 4 b と、圧縮ばね 6 4 b の弾発力を調節する調節ねじ 6 4 c とからなる。切換えレバー 6 2 は節度機構 6 4 を備えたので、左スイング位置 S 1 と右スイング位置 S r とで、位置がふらつくことがない。

【0030】図 6 (a), (b) は本発明に係る操舵角増減機構並びに比率変更手段の作用説明図である。

(a) は、切換えレバー 6 2 が左スイング位置 S 1 にあり、切換えピン 6 3 並びにスライダ 5 5 を介して、出力軸 3 7 を上昇させた状態を示す。このとき、出力側クラッチ半体 5 4 が上昇して、下クラッチ 5 2 が解除し上クラッチ 5 1 が噛み合う。入力軸 3 1 の操舵トルクは、上クラッチ 5 1 を介して出力軸 3 7 に伝わる。入力軸 3 1 の回転数と出力軸 3 7 の回転数とは、等速の N_1 である。従って、入力軸 3 1 の回転角 (ステアリングハンドルの操舵角) に対する出力軸 3 7 の回転角の割合は 1 (増減比率 $G=1$) である。

【0031】(b) は、切換えレバー 6 2 を右スイング位置 S r にスイングさせることにより、切換えピン 6 3 並びにスライダ 5 5 を介して、出力軸 3 7 を寸法 H だけ下降させた状態を示す。このとき、出力側クラッチ半体 5 4 が下降して、上クラッチ 5 1 が解除し下クラッチ 5 2 が噛み合う。入力軸 3 1 の操舵トルクは、第 1 小ギヤ 3 2 → 第 1 大ギヤ 3 3 → 中間軸 3 4 → 第 2 小ギヤ 3 5 → 第 2 大ギヤ 3 6 → 下クラッチ 5 2 の経路で出力軸 3 7 に伝わる。入力軸 3 1 の回転数 N_1 に対して出力軸 3 7 の回転数は $1/6$ に減速された N_2 である。従って、入力軸 3 1 の回転角に対する出力軸 3 7 の回転角の割合は $1/6$ (増減比率 $G=1/6$) である。

【0032】切換えレバー 6 2 を再び左スイング位置 S 1 にスイングさせると、上・下クラッチ 5 1, 5 2 は上記 (a) の状態に反転する。このように、切換えレバー 6 2 を手動操作にて切換えることにより、操舵角増減機構 3 0 の増減比率 G を $G=1$ と $G=1/6$ とに、比率変更手段 5 0 で変更させることができる。

【0033】図 7 は本発明に係る可変舵角比操舵機構の全体構成図であり、一部を断面して示す。可変舵角比操舵機構 7 0 は、ラックアンドピニオン機構 7 1、電動機 7 2、ボールねじ 7 3 を車幅方向に延びる固定ハウジング 7 4 に収納したものである。電動機 7 2 は、固定ハウジング 7 4 の副ハウジング 7 4 a 内に収納した環状のステータ 7 2 a と、ステータ 7 2 a 内に同心的に配置したロータ 7 2 b と、ロータ 7 2 b に固定した管状の出力軸 7 2 c とからなる。ラックアンドピニオン機構 7 1 のラック軸 7 5 は、出力軸 7 2 c 内に回転可能に挿通すると

(6)

9

ともに、ボールねじ 73 によって出力軸 72c と連結したものである。

【0034】図 8 は図 7 の 8-8 線断面図である。可変舵角比操舵機構 70 は、固定ハウジング 74 内に可動ハウジング 76 を回転可能に支持し、可動ハウジング 76 内に入力軸 77 を回転可能に支持し、入力軸 77 にカップリング 78 を介して出力軸 79 を連結し、さらに、出力軸 79 を固定ハウジング 74 に回転可能に支持したものである。可動ハウジング 76 の回転中心と入力軸 77 の回転中心とは、互いに偏心している。この偏心については、後述する。入力軸 77 は、自在継手 6、6 (図 1 参照) を介して、操舵角増減機構 30 の出力軸 37 に連結した軸である。

【0035】詳しくは、入力軸 77 に軸直角方向への相対移動可能に且つ相対回転不能にカップリング 78 を連結し、このカップリング 78 の偏心した位置に出力軸 79 の偏心した部位を回転可能に連結したものである。なお、固定ハウジング 74 は、上部固定ハウジング 74b と下部固定ハウジング 74c とを重ねて、ボルト止めしたものである。

【0036】カップリング 78 は、入力軸 77 の下端に一体に形成した上部フランジ 81 と、上部フランジ 81 に複数のボール 82... を介して連結した下部フランジ 83 と、下部フランジ 83 の下端から下方へ延びて出力軸 79 の連結孔 79a に連結した連結軸 (中間軸) 84 とからなる。詳しくは、カップリング 78 は、上部フランジ 81 の下端面に側断面視テーパ形状の連結溝 81a を形成し、また、下部フランジ 83 の上端面に側断面視テーパ形状の連結溝 83a を形成し、これら連結溝 81a、83a に 3 つのボール 82... を 1 列に並べて、連結溝 81a、83a のテーパ面に当てることで、上・下部フランジ 81、83 間を連結したものである。このため、カップリング 78 は、入力軸 77 に対して、軸直角方向への相対移動可能に且つ相対回転不能に連結することになる。連結孔 79a は出力軸 79 から偏心した位置にあり、また、連結軸 84 は入力軸 77 から偏心した位置にある。これら連結孔 79a と連結軸 84 は、互いに回転可能に連結したものである。

【0037】このようにカップリング 78 は、①入力軸 77 に対して、軸直角方向に相対移動可能に且つ相対回転不能に係合し、②入力軸 77 に対して偏心して設けられた出力軸 79 の、更に偏心する部位に、軸直角方向に相対移動不能に且つ相対回転可能に係合したものである。換言すると、カップリング 78 によって、入力軸 77 と出力軸 79 とは、軸直角方向に相対移動可能に且つ互いに関連した回転をなすように連結したものである。

【0038】出力軸 79 は外周面に、ラックアンドピニオン機構 71 をなすピニオン 79b を形成し、このピニオン 79b はラック軸 75 のラック 75a と噛み合うものである。図中、85 は板状のボール保持器、86 はス

10

ラストベアリング、87 はニードルベアリング、88、89 はオイルシール、91~94 は軸受、95 はナット、96 は調整ボルト、97 はラックガイド、M は後述するウォーム軸 103 の軸線である。

【0039】図 9 は図 8 の 9-9 線断面図であり、平面視において、ウォーム軸 103 の軸直角方向へ且つ可動ハウジング 76 の回転中心 O からウォーム軸 103 と反対方向へ距離 L だけ偏心した位置に、入力軸 77 の回転中心 A を設けたことを示す。可変舵角比操舵機構 70

は、駆動手段としての舵角比制御用電動機 101 にてウォームギヤ機構 102 を介して可動ハウジング 76 を回転させることで、入力軸 77 の軸心 A を変位させて、操舵角の割合を変えるようにしたものである。舵角比制御用電動機 101 は、制御手段 8 (図 1 参照) の舵角比制御信号に応じて正・逆転し、入力軸 77 の軸心 A を変位させる減速機付きモータである。ウォームギヤ機構 102 は、舵角比制御用電動機 101 の出力軸 101a に連結したウォーム軸 103 と、ウォーム軸 103 のウォーム 103a に噛み合うホイール 76a とからなる。ホイール 76a は可動ハウジング 76 の外周面の一部に形成した歯である。

【0040】固定ハウジング 74 は、入力軸 77 の変位量を検出する変位センサ 104 を取付けたものである。詳しくは、変位センサ 104 は、可動ハウジング 76 の外周面に形成したカム面 76b の変化量を検出することにより、入力軸 77 の軸心 A の変位量を間接的に検出するものであり、カム面 76b に接した先端部 104a が進退するポテンショメータからなる。図中、105 は中空偏心スリーブ、106 は軸受、107 はニードルベアリング、108 はナットである。

【0041】図 10 は本発明に係るウォームギヤ機構、可動ハウジング及び入力軸の関係説明図である。ウォーム 103a は、車速に応じて舵角比制御用電動機 101 (図 9 参照) で回転されるものである。ウォーム 103a が正・逆転すると、可動ハウジング 76 は回転角 θ の範囲で正・逆転する。可動ハウジング 76 の回転中心 O と入力軸 77 の回転中心 A とは、偏心している。このため、可動ハウジング 76 の回転角 θ に対応して、入力軸 77 の回転中心 A は $A_1 \sim A_2$ の範囲で変化する。例えば、(1) 高速域の車速では角度 A_1 の位置に変位し、(2) 低速域の車速では角度 A_2 の位置に変位する。なお、回転中心 A の変位軌跡は、正確には回転中心 O を中心とした円弧である。しかし、回転中心 A の径方向の変位量 Z は、無視できる程度である。従って、以下の説明においては、回転中心 A の変位軌跡が、この図の左右方向の直線である (回転中心 A の径方向の変位量 $Z = 0$) として、説明する。

【0042】図 11 は本発明に係る入力軸、カップリング及び出力軸の関係説明図であり、入力軸 77 にカップリング 78 を軸直角方向への相対移動可能に連結したこ

(7)

11

とを示す。入力軸77の回転中心Aが角度 A_1 の位置にあるとき、入力軸77の回転中心(軸心)Aと、出力軸79の回転中心(軸心)Bと、連結軸84の作用点(軸心)Cとは、平面視で前記相対移動方向に一直線上に配列したものである。回転中心Aは、回転中心Bと作用点Cの間に配列したものである。

【0043】入力軸77が回転すると、カップリング78のボール82…の作用により、連結軸84は出力軸79の軸心回りを旋回する。すなわち、連結軸84は出力軸79の軸線を中心として公転する。この結果、入力軸77の回転力によって、出力軸79は回転する。ところで、回転中心Aから回転中心Bまでの距離を x (偏位量 x)とし、回転中心Bから作用点Cまでの距離を y (偏位量 y)とする。回転中心Aは $A_1 \sim A_2$ の範囲で変化するものであり、これに対して、回転中心Bは固定位置である。以下、偏位量 x の変化に伴う舵角比の変化について、図12及び図13に基づき説明する。

【0044】図12(a), (b)は本発明に係る可変舵角比操舵機構の作動原理説明図であり、高速域の車速*

$$y \cdot \sin \beta = (y \cdot \cos \beta - x) \tan \alpha \quad \cdots (1)$$

であるから、入力軸の回転角 α は

$$\alpha = \tan^{-1} ((y \cdot \sin \beta) / (y \cdot \cos \beta - x)) \quad \cdots (2)$$

で表される。

【0047】従って、作用点Cが点 C_0 から点 C_x へ変位したときに、出力軸の回転角は β であり、このときの入力軸の回転角は α である。また、係合軸の作用点が点 C_0 から点 C_y へ変位したときに、出力軸の回転角は β_1 であり、このときの入力軸の回転角は α_1 である。回転中心Bと作用点Cとの間に回転中心Aがあるので、回転角 β は回転角 α よりも小さく、回転角 β_1 は回転角 α_1 よりも小さい($\beta < \alpha$ 、 $\beta_1 < \alpha_1$)。

【0048】一方、低速域では回転中心Aが角度 A_2 の位置にあるので、回転中心Aと回転中心Bとは一致する。従って、偏位量 x は0($x=0$)である。この結果、入力軸の回転角 α と出力軸の回転角 β は同一であり、入力軸の回転角 α_1 と出力軸の回転角 β_1 は同一である($\alpha = \beta$ 、 $\alpha_1 = \beta_1$)。

【0049】図13は本発明に係る可変舵角比操舵機構の舵角比特性線図である。この図は、横軸を入力軸77の回転角(入力側回転角) α とし、右の縦軸を出力軸79の回転角 β とし、左の縦軸をラック75aのストロークとして表したものであって、線 x_0 、 x_1 に基づき、入力軸の回転角 α に対する、出力軸の回転角 β の割合並びにラック75aのストロークの割合を示す。なお、ここでは操舵角増減機構30を設けない場合について、先に説明する。

①線 x_0 は、偏位量 x を0にした場合(低速域)の舵角比特性を示す。

②線 x_1 は、偏位量 x を変化させた場合(高速域)の舵角比特性を示す。

12

*における舵角比の変化を模式的に示す。図12(a)は上記図11の構成を模式的に表したものであり、この(a)に示すように、高速域では回転中心Aが角度 A_1 の位置にある。このとき、出力軸の回転中心Bと、入力軸の回転中心Aと、係合軸の作用点Cとは、図左から右へこの順に一直線上に配列しており、この状態を模式的平面図として表したものが、図12(b)である。すなわち、図11におけるA、B、Cの並びが図12(b)のA、B、C(C_0)の並びに相当する。

【0045】なお、作用点Cは、回転中心Bを中心として旋回するものであるため、右の点Cと左の点Cとで区別がつきにくい。そこで、角度 0° 又は角度 180° を添字とした C_0 、 C_{180} を付記することで、明瞭化した。作用点Cが、 C_0 を起点として図時計回り(矢印方向)に旋回することで、以下の説明を行う。

【0046】図12(b)において、入力軸の回転角を α とし、出力軸の回転角を β とすると、次の関係式が導かれる。

図から明らかなように、偏位量 x を0にすれば線 x_0 のように、入力軸の回転角 α に対する出力軸の回転角 β の割合、すなわち、ステアリングハンドルの操舵角に対する操向車輪の操舵角の割合(舵角比)は等しい。また、偏位量 x を連続的に変化させることにより、舵角比を連続的に変化させることができる。従って、偏位量 x を車速に応じて制御すれば、舵角比特性を最適条件に変化させることができる。

【0050】ところで、線 x_1 は、入力軸の回転角 α が 180° の場合に出力軸の回転角 β が 180° となる特性に設定されている。このような特性は、図8の可変舵角比操舵機構70における各部材(入力軸77、連結軸84、出力軸79)の位置関係により決定される。そして、従来は操舵角増減機構30がないので、ステアリングハンドル2の操舵角と入力軸の回転角 α とが、同一であった。例えば、操舵角が 0° のときに、入力軸の回転角 α も 0° である。また、操舵角が最大角(例えば、 180°)のときに、入力軸の回転角 α も 180° である。このため、可変舵角比操舵機構70は、入力軸の回転角 α の全範囲($0^\circ \sim 180^\circ$)にわたり、特定の舵角比特性にて舵角比を変える。

【0051】さらには、線 x_1 は、図右肩上がりの直線である線 x_0 よりも下方に湾曲した曲線であり、この曲線は、入力軸の回転角 α が概ね 90° 以下において勾配が緩く、 90° を越えると勾配がきつい曲線である。しかも、フル操舵の状態(図1の操向車輪3、3が最大操舵角の状態)では、回転角 β は車速と無関係に一定である。線 x_1 が非線形なので、入力軸の回転角 α が小さい

(8)

13

ときと大きいときとでは、入力軸の回転角 α に対する出力軸の回転角 β の割合、すなわち、舵角比は一定ではない。

【0052】本発明は、このような舵角比特性を適宜変更し、操舵感覚を任意に変えるようにしたことを特徴とする。図1を参照しつつ説明すると、操舵角増減機構30の増減比率 $G=1$ 、すなわち、ステアリングハンドル2の操舵角に対して、可変舵角比操舵機構70における入力軸77の入力角の割合が1であれば、ステアリングハンドル2の操舵角と、入力軸77の入力角（回転角） α とは、一致する。従って、線 x_0 、 x_1 の舵角比特性に基づき、ステアリングハンドル2の全操舵範囲にわたって、操向車輪3、3を操舵することができる。

【0053】また、操舵角増減機構30の増減比率 $G=1/6$ 、すなわち、ステアリングハンドル2の操舵角に対して入力軸77の入力角の割合が $1/6$ に減少すると、ステアリングハンドル2の最大操舵角が 54.0° の場合に、入力軸77の回転角 α は各 9.0° （減少角）となる。また、操舵角が 0° のときに、入力軸77の回転角 α は 0° である。入力軸77の回転角 α が 9.0° 以下であれば、線 x_0 、 x_1 は車速に応じた勾配を有するほぼ直線（実線にて示す線 x_{10} 、 x_{11} ）である。このような実線 x_{10} から実線 x_{11} までの直線的な特性を有する範囲だけを使用した舵角比特性なので、高速域の車速においては、ステアリングハンドル2の全操舵範囲にわたって、緩い勾配特性で操向車輪3、3を操舵することができる。また、低速域の車速においては、ステアリングハンドル2の全操舵範囲にわたって、きつい勾配特性で操向車輪3、3を操舵することができる。

【0054】換言すれば、入力軸77の回転角 α が小さければ、ステアリングハンドル2を全操舵範囲で操舵しても、可変舵角比操舵機構70における非線形の舵角比特性のうち、一部の狭い範囲だけを使用することになる。一部の範囲だけであれば、非線形であっても比例特性に近似した舵角比特性で操舵することができる。従って、ステアリングハンドル2の操舵角に対するラック75aのストローク特性、すなわち、操向車輪3、3の操舵角特性は、車速に応じたほぼ比例的な特性であり、車両の操縦性能を一層高めることができる。また、操舵角を操舵角増減機構30で減少させたときには、可変舵角比操舵機構70は、入力軸77の回転角 α の全範囲のうち、一部の狭い範囲（ $0^\circ \sim$ 減少角）で、特定の舵角比特性にて舵角比を変える。すなわち、舵角比特性のうち、一部の範囲だけで舵角比を変える。

【0055】このように、ステアリングハンドル2の操舵角を操舵角増減機構30で増減させて、可変舵角比操舵機構70に伝達することにより、ステアリングハンドル2の操舵角に対して、舵角比特性のうち、どの範囲を使用するかを選択することができる。従って、ステアリングハンドル2の操舵角に対する操向車輪3、3の操舵

14

角特性を、可変舵角比操舵機構70だけでなく、操舵角増減機構30によっても設定することができる。この結果、舵角比特性の設定自由度は高まる。そして、車両の運転状況や運転者の好みに応じて、操舵角増減機構30の増減比率 G を比率変更手段70で適宜変更することにより、操舵感覚（操舵フィーリング）を任意に変えることができる。

【0056】図14は本発明に係る車両用ステアリング装置の舵角比特性線図であり、横軸をステアリングハンドル2の操舵角とし、縦軸をラック75aのストロークとして表したものである。この図は上記図13に対応した図であり、ステアリングハンドル2を右回転させた場合に図右半分の舵角比特性を有し、ステアリングハンドル2を左回転させた場合に図左半分の舵角比特性を有することを示す。

【0057】図15は本発明に係る操舵角増減機構並びに比率変更手段（第1変形例）の断面図である。第1変形例は、比率変更手段50の切換えレバー機構60を、電動式切換え機構110に代えたことを特徴とする。比率変更手段50の他の構成及び操舵角増減機構30の構成は、上記図3に示す構成と同一であり、同一符号を付してその説明を省略する。

【0058】図16(a)、(b)は本発明に係る比率変更手段（第1変形例）の電動式切換え機構の説明図である。電動式切換え機構110は、切換え用電動機111と、切換え用電動機111の出力軸111aに連結したウォーム軸112と、ウォーム軸112のウォーム112aに噛み合うホイール113と、ホイール113をスイング可能に支承する上記支軸61と、ホイール113の長孔113aに嵌合するための上記切換えピン63とからなる。

【0059】切換え用電動機111は、ホイール113を(a)の左スイング位置 S_l と(b)の右スイング位置 S_r の範囲でスイングさせる電動機である。左スイング位置 S_l は、図15の上クラッチ51を噛み合わせる位置であり、右スイング位置 S_r は、下クラッチ52を噛み合わせる位置である。ホイール113は側面視扇形状のギヤ（セクタギヤ）である。ホイール113の長孔113aは上記図4に示す長孔62aと同一構成であり、切換えピン63を寸法Hだけ上下に移動させることができる。

【0060】第1設定完了検出手段66Lは、左スイング位置 S_l でホイール113の左端113bに接して、上クラッチ51の噛合せ設定完了を検出し、「上クラッチ噛合い信号」を発する。第2設定完了検出手段66Rは、右スイング S_r 位置でホイール113の左端113cに接して、下クラッチ52の噛合せ設定完了を検出し、「下クラッチ噛合い信号」を発する。図中、114はケース、115、116は軸受である。

【0061】図17は本発明に係る比率変更手段（第1

(9)

15

変形例)の回路図である。第1変形例の主制御部8は、上記車速センサ7の車速信号、第1設定完了検出手段66Lの上クラッチ噛合い信号、第2設定完了検出手段66Rの下クラッチ噛合い信号、故障検出部121の故障信号、クラッチ切換スイッチ機構122のスイッチ信号に基づいて、切換え用電動機111、スイッチ操作可否表示部123、クラッチ噛合い表示部124を制御する機能を有する。この主制御部8は、例えばマイクロプロセッサを基本に各種演算手段、処理手段、信号発生手段、メモリ等からなる。

【0062】故障検出部121は、車両用ステアリング装置1(操舵トルクセンサ10、可変舵角比操舵機構70等)の故障を検出して故障信号を発するものである。クラッチ切換スイッチ機構122は、クラッチ上げスイッチ信号を発するクラッチ上げスイッチ122aと、クラッチ下げスイッチ信号を発するクラッチ下げスイッチ122bと、クラッチ上げスイッチ122aとクラッチ下げスイッチ122bとを切換えるべく、2方向(上下又は左右)に倒し操作するレバー122cとからなる手動スイッチ機構である。この手動スイッチ機構は、例え

ば、レバー122cが倒し操作した向きを維持する形式のトグルスイッチである。スイッチ操作可否表示部123は、主制御部8の表示信号に基づき、クラッチ切換えスイッチ機構122の操作が可能であるか否かについ

て、表示するものである。クラッチ噛合い表示部124は、主制御部8の表示信号に基づき、上・下クラッチ51、52の噛み合い状態について、表示するものであ

る。

【0063】図18は本発明に係る主制御部の制御フローチャートであり、図中、ST××はステップ番号を示す。以下、図17を参照しつつ説明する。

ST01;初期設定をする。(フラグS=0及びT=0と設定する。)

ST02;各種データを読み込む。(車速センサ7の車速信号、第1・第2設定完了検出手段66L、66Rの上・下クラッチ噛合い信号、故障検出部121の故障信号、クラッチ上げ・下げスイッチ122a、122bのクラッチ上げ・下げスイッチ信号の読み込み。)

ST03;所定車速以下(例えば、5km/Hr以下)の低速であるかを判定し、YESであれば「ST04」に進み、NOであれば「ST05」に進む。YESなら低速走行中又は停車中であり、上・下クラッチ51、52を切換えても、操舵感覚が急激に変わることはない。

ST04;フラグS=0と設定して「ST06」に進む。

ST05;フラグS=1と設定して「ST10」に進む。

【0064】ST06;故障検出部121から故障信号がなかったかを判定し、YESであれば「ST07」に進み、NOであれば「ST08」に進む。

16

ST07;フラグT=0と設定して「ST09」に進む。

ST08;フラグT=1と設定して「ST10」に進む。

ST09;スイッチ操作可否表示部123に「クラッチ切換えスイッチ機構122の操作が可能である」ことを表示させて、「ST11」に進む。

ST10;スイッチ操作可否表示部123に「クラッチ切換えスイッチ機構122の操作が不可である」ことを表示させて、「ST11」に進む。

【0065】ST11;第1設定完了検出手段66Lから上クラッチ噛合い信号があったかを判定し、YESであれば「ST12」に進み、NOであれば「ST18」に進む。

ST12;切換え用電動機111を停止させて、「ST13」に進む。すなわち、上クラッチ51の噛合い作動を停止させる。

ST13;クラッチ噛合い表示部124に「上クラッチ51が噛み合い状態にある」ことを表示させて、「ST14」に進む。

【0066】ST14;フラグS=0であるかを判定し、YESであれば「ST15」に進み、NOであれば「ST02」にリターンする。

ST15;フラグT=0であるかを判定し、YESであれば「ST16」に進み、NOであれば「ST17」に進む。

ST16;クラッチ下げスイッチ122bがONであるかを判定し、YESであれば「ST17」に進み、NOであれば「ST02」にリターンする。

ST17;切換え用電動機111を逆転させて、「ST02」にリターンする。すなわち、下クラッチ52の噛合い作動をさせる。

【0067】ST18;第2設定完了検出手段66Rから下クラッチ噛合い信号があったかを判定し、YESであれば「ST19」に進み、NOであれば「ST25」に進む。

ST19;切換え用電動機111を停止させて、「ST20」に進む。すなわち、下クラッチ52の噛合い作動を停止させる。

ST20;クラッチ噛合い表示部124に「下クラッチ52が噛み合い状態にある」ことを表示させて、「ST21」に進む。

ST21;フラグS=0であるかを判定し、YESであれば「ST22」に進み、NOであれば「ST02」にリターンする。

ST22;フラグT=0であるかを判定し、YESであれば「ST23」に進み、NOであれば「ST02」にリターンする。

ST23;クラッチ上げスイッチ122aがONであるかを判定し、YESであれば「ST24」に進み、NO

(10)

17

であれば「ST02」にリターンする。

ST24; 切換え用電動機111を正転させて、「ST02」にリターンする。すなわち、上クラッチ51の噛合い作動をさせる。

ST25; クラッチ噛合い表示部124に、「上クラッチ51と下クラッチ52とを切換え中である」ことを表示させて、「ST02」にリターンする。

【0068】ステップST03～ST05, ST14並びにST21の集合は、所定車速以下のときに、操舵角増減機構30 (図15参照) の増減比率を変更可能とするための、変更可否判断手段をなす。ステップST06～ST08, ST15並びにST22の集合は、故障検出部121から故障信号を受けたときに、正常時よりも、入力軸31の回転角に対する出力軸37の回転角の割合 (増減比率G) を低減させる、いわゆる、ステアリングハンドル2の操舵角を低減させるための故障時操舵角低減手段をなす。

【0069】以上の説明から明らかなように、主制御部8の制御フローチャートに基づき、下記(1), (2)の制御をなすことができる。

(1) 所定車速以下において、車両用ステアリング装置1が故障せず、上クラッチ51又は下クラッチ52が噛み合っているときには、レバー122cにてクラッチ上げ・下げスイッチ122a, 122bを切換えて、操舵角増減機構30の増減比率Gを変更することができる。

(2) 所定車速以下において、車両用ステアリング装置1が故障したときには、操舵角増減機構30の増減比率Gを、正常時よりも低減させることができる。

【0070】上述のように、比率変更手段50は、故障信号を受けたときに、正常時よりも操舵角増減機構70の増減比率Gを低減させる。増減比率Gが低減すれば、図1及び図13に示すように、可変舵角比操舵機構70は入力軸77の回転角 α の全範囲のうち、最小操舵角に近い一部の狭い範囲 (0° ～減少角) だけで、舵角比を変えることになる。すなわち、舵角比特性のうち、一部の範囲だけで舵角比を変える。ステアリングハンドル2を最大操舵角で操舵しても、舵角比が小さいので、操舵トルクは小さくてすむ。従って、どのような舵角比における故障時であっても、しかも、最大操舵時であっても、操舵トルクが過大になることはない。この結果、ステアリングハンドル2の操縦性が良く、ハンドル2を切り易いので、車両の最小回転半径を小さく抑えることができる。さらには、正常時よりも増減比率Gが低減するので、操舵感覚が変わり、運転者は故障したことを認識可能である。

【0071】図19は本発明に係る操舵角増減機構並びに比率変更手段 (第2変形例) の断面図である。第2変形例は、操舵角増減機構30が、増減比率を無段階に設定する無段変速機であることを特徴とする。主制御部8の構成、比率変更手段50の構成及び操舵角増減機構30

18

0の他の構成は、上記図15～図18に示す第1変形例の構成と同一であり、同一符号を付してその説明を省略する。

【0072】具体的には、操舵角増減機構30は、入力軸31と、第1小ギヤ32と、第1小ギヤ32と噛み合う第1大ギヤ133と、第1大ギヤ133をセレーション結合した中間軸134と、中間軸134に相対回転可能に嵌合した第2小ギヤ135と、第2小ギヤ135と噛み合う第2大ギヤ36と、出力軸37と、ギヤケース38とからなり、さらに、第2小ギヤ135の回転数を無段変速するための遊星歯車機構140を備えたものである。第1大ギヤ133は第1大ギヤ33よりも大径であり、第2小ギヤ135は第2小ギヤ35よりも大径である。

【0073】遊星歯車機構140は、無段変速機構としての機能を有し、中間軸134並びに第2小ギヤ135に組合せたものである。詳しくは、遊星歯車機構140は、中間軸134にセレーション結合したサンギヤ141と、中間軸134に相対回転可能に嵌合した円盤状のキャリア142と、キャリア142に回転可能に取付けサンギヤ141の廻りに配列した複数の遊星ギヤ143…と、これらの遊星ギヤ143…に噛み合うべく第2小ギヤ135に設けた内歯状のリングギヤ144とからなる。従って、第2小ギヤ135は遊星歯車機構140を介して中間軸134に連結することになる。キャリア142は、ウォーム145とホイール146とからなるウォームギヤ機構147を介して、変速用電動機148で駆動されるものである。ホイール146は、キャリア142の上端部に一体に形成したギヤである。図中、151, 151は軸受、152はスラストベアリング、153は止め輪、154…は支軸である。

【0074】図20は本発明に係る遊星歯車機構の駆動部分の模式図 (第2変形例) であり、変速用電動機148が主制御部8にて駆動制御されることを示す。主制御部8は、上記第1変形例の機能の他に、操舵速度検出部149からステアリングハンドルの操舵速度信号を受けて、変速用電動機148を所定の回転数で正逆転させる機能を有する。

【0075】図21は図19の21-21線断面図であり、第2変形例の遊星歯車機構140の平面断面構造並びに第2小ギヤ135と第2大ギヤ36との噛み合わせ構造を示す。

【0076】次に、第2変形例の作用を図19及び図22に基づき説明する。図22(a)～(c)は本発明に係る第2変形例の遊星歯車機構の作用説明図である。

(a) は、キャリア142が停止した場合を示す。遊星ギヤ143…が公転しないので、リングギヤ144は基本回転数で回転する。(b) は、キャリア142がサンギヤ141と同方向に回転した場合を示す。遊星ギヤ143…がサンギヤ141と同方向に公転するので、リン

(11)

19

グギヤ 144 の回転数は、(a) よりも減少する。

(c) は、キャリア 142 がサンギヤ 141 と逆方向に回転した場合を示す。遊星ギヤ 143 がサンギヤ 141 と逆方向に公転するので、リングギヤ 144 の回転数は、(a) よりも増大する。

【0077】操舵速度が小であれば、(b) のモードによって、リングギヤ 144 を低速回転させる。すなわち、増減比率 G を低減させる。一方、操舵速度が大であれば、(c) のモードによって、リングギヤ 144 を高速回転させる。すなわち、増減比率 G を増大させる。このように、操舵速度に応じて遊星歯車機構 140 を無段変速させることによって、増減比率 G を無段階に変えることができる。例えば、万一、舵角比制御用電動機 101 (図 9 参照) が何等かの原因で停止し、作動しなくなった場合であっても、図 19 に示す無段変速機からなる操舵角増減機構 30 を、遊星歯車機構 140 で切換えることによって、増減比率を所定の設定に変えることができる。従って、切換後のギアレシオの設定自由度が向上する。

【0078】なお、上記本発明の実施の形態及び変形例において、(1) 操舵角増減機構 30 は、ステアリングハンドル 2 の操舵角を増減させるように、次の 3 つの増減比率 G を任意に組合せたものであればよい。但し、 D は任意の倍率である。

① 増減比率 $G = 1$ (入力軸 31 と出力軸 37 とが等速)。

② 増減比率 $G = 1/D$ (入力軸 31 に対して出力軸 37 が減速)。

③ 増減比率 $G = D$ (入力軸 31 に対して出力軸 37 が増速)。

従って、操舵角増減機構 30 は、例えば、ウォームギヤ機構、ベベルギヤ機構等の機械的な減速機構としたり、電機制御形式の機構であってもよい。さらには、操舵角増減機構 30 は、2 段減速機構や無段変速機に限定するものではなく、例えば、3 段減速機構であってもよい。

【0079】(2) 操舵角低減機構 30 は操舵トルクセンサ 10 を備えたものに限定されない。

(3) 上・下クラッチ 51、52 は「つめクラッチ」の他に、摩擦クラッチ (円すいクラッチ等) や電磁クラッチであってもよい。

(4) 第 1・第 2 設定完了検出手段 66L、66R は、ギヤケース 38 の内部に収納するものであってもよい。

(5) 第 1・第 2 設定完了検出手段 66L、66R は、リミットスイッチに限定するものではなく、例えば、非接触スイッチであってもよい。

【0080】

【発明の効果】本発明は上記構成により次の効果を発揮する。請求項 1 は、ステアリングハンドルと可変舵角比操舵機構の入力軸との間に、ステアリングハンドルの操

20

舵角に対する入力軸の入力角の割合を増減させるための操舵角増減機構を介在させたので、ステアリングハンドルの操舵角に対する操向車輪の操舵角特性を、可変舵角比操舵機構だけでなく、操舵角増減機構によっても設定することができる。そして、操舵角増減機構の増減比率を、比率変更手段で変更させるようにしたので、車両の運転状況や運転者の好みに応じて、増減比率を比率変更手段で適宜変更することにより、操舵感覚を任意に変えることができる。従って、ステアリングハンドルの操縦性は、より一層高まる。

【0081】請求項 2 は、比率変更手段が、操舵角増減機構の増減比率を手動操作にて変更する形式なので、動力で変更する形式に比べて、比率変更手段を簡単な構成にすることができる。

【0082】請求項 3 は、比率変更手段に、エンジン作動信号を受けたときに手動操作を規制する規制手段を備えたので、エンジン作動中には増減比率を変更できない。従って、エンジン作動中には、規制手段にて操舵角増減機構の増減比率が一定のままとなり、この結果、走行中に舵角比特性が変化せず、操舵感覚が急激に変わることはない。

【0083】請求項 4 は、所定車速以下のときに、比率変更手段によって増減比率を変更させるようにしたので、極めて低速走行時又は停車時にのみ、増減比率を変えることができる。従って、高速走行中に舵角比特性が変化して操舵感覚が急激に変わるのを、防止することができる。

【0084】請求項 5 は、比率変更手段が、車両用ステアリング装置が故障した際の故障信号を受けたときには、正常時よりも操舵角増減機構の増減比率を低減させることによって、可変舵角比操舵機構の舵角比特性のうち、最小操舵角に近い一部の狭い範囲だけで、舵角比を変えることができる。舵角比が小さいので、ステアリングハンドルを最大操舵角で操舵しても、操舵トルクは小さくてすむ。従って、どのような舵角比における故障時であっても、しかも、最大操舵時であっても、操舵トルクが過大になることはない。この結果、ステアリングハンドルの操縦性が良く、ハンドルを切り易いので、車両の最小回転半径を小さく抑えることができる。さらには、車両用ステアリング装置が故障したときに、正常時よりも増減比率が低減することによって、故障したことを運転者の認識させることができる。

【0085】請求項 6 は、比率変更手段に、増減比率の設定が完了したことを検出するための設定完了検出手段を備えたので、増減比率の設定が完了したときに、設定完了検出手段から検出信号を発し、この信号に基づいて、エンジンの再始動を可能にさせることができる。この結果、増減比率の変更中には、エンジンを再始動することができない。従って、設定が不完全な状態で走行することがなく、確実に設定した後に安定した操舵感覚で

(12)

21

操縦することができる。しかも、比率変更手段に設定完了検出手段を、集約して組付けることができる。

【0086】請求項7は、操舵角増減機構が無段変速機からなるので、増減比率を無段階に自由に設定することができる。この結果、舵角比特性の設定自由度は一層高まる。特に、万一、可変舵角比操舵機構の舵角比制御用電動機が何等かの原因で停止し、作動しなくなった場合であっても、無段変速機からなる操舵角増減機構を切替えることによって、増減比率を所定の設定に変えることができる。従って、切替え後のギヤレシオの設定自由度が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る車両用ステアリング装置の全体構成図

【図2】本発明に係る操舵トルクセンサ付き操舵角増減機構の上半部の断面図

【図3】本発明に係る操舵角増減機構の下半部の断面図

【図4】本発明に係る切替えレバー機構の説明図

【図5】本発明に係る節度機構の断面図

【図6】本発明に係る操舵角増減機構並びに比率変更手段の作用説明図

【図7】本発明に係る可変舵角比操舵機構の全体構成図

【図8】図7の8-8線断面図

【図9】図8の9-9線断面図

【図10】本発明に係るウォームギヤ機構、可動ハウジング及び入力軸の関係説明図

【図11】図11は本発明に係る入力軸、カップリング及び出力軸の関係説明図

【図12】本発明に係る可変舵角比操舵機構の作動原理説明図

22

【図13】本発明に係る可変舵角比操舵機構の舵角比特性線図

【図14】本発明に係る車両用ステアリング装置の舵角比特性線図

【図15】本発明に係る操舵角増減機構並びに比率変更手段（第1変形例）の断面図

【図16】本発明に係る比率変更手段（第1変形例）の電動式切替え機構の説明図

【図17】本発明に係る比率変更手段（第1変形例）の回路図

【図18】本発明に係る主制御部の制御フローチャート

【図19】本発明に係る操舵角増減機構並びに比率変更手段（第2変形例）の断面図

【図20】本発明に係る遊星歯車機構の駆動部分の模式図（第2変形例）

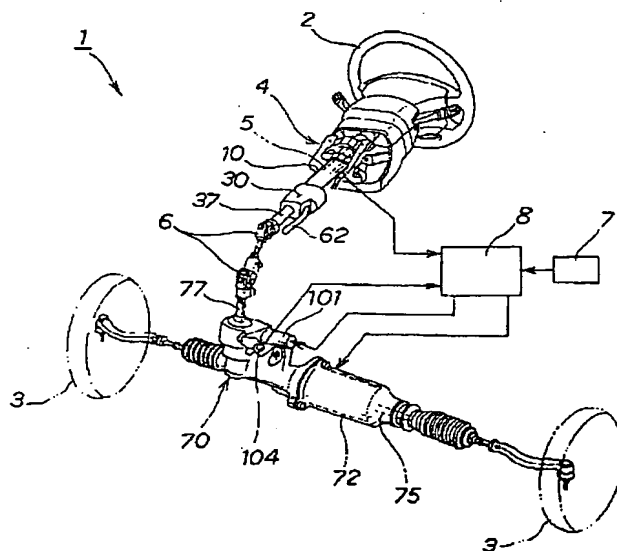
【図21】図19の21-21線断面図

【図22】本発明に係る第2変形例の遊星歯車機構の作用説明図

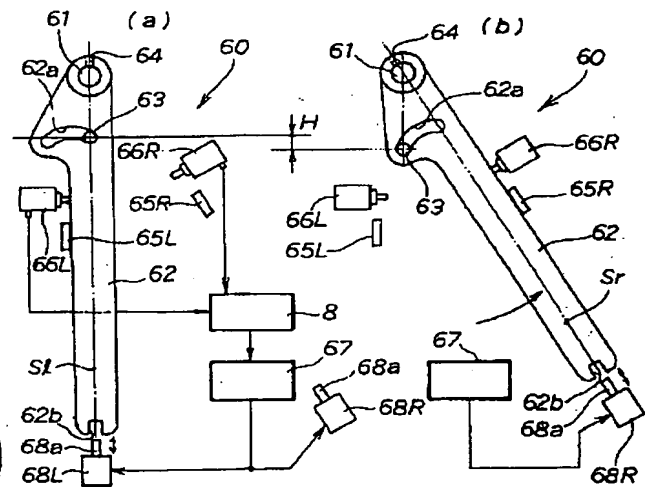
【符号の説明】

1…車両用ステアリング装置、2…ステアリングハンドル、3…操向車輪、4…ステアリング系、5…ステアリングシャフト、7…車速センサ、8…制御手段、30…操舵角増減機構、50…比率変更手段、60…切替えレバー機構、62…切替えレバー、66L、66R…設定完了検出手段（第1・第2設定完了検出手段）、67…エンジン制御部、68L、68R…規制手段（第1・第2規制手段）、70…可変舵角比操舵機構、110…電動式切替え機構、121…故障検出部、140…無段変速機構としての遊星歯車機構140。

【図1】

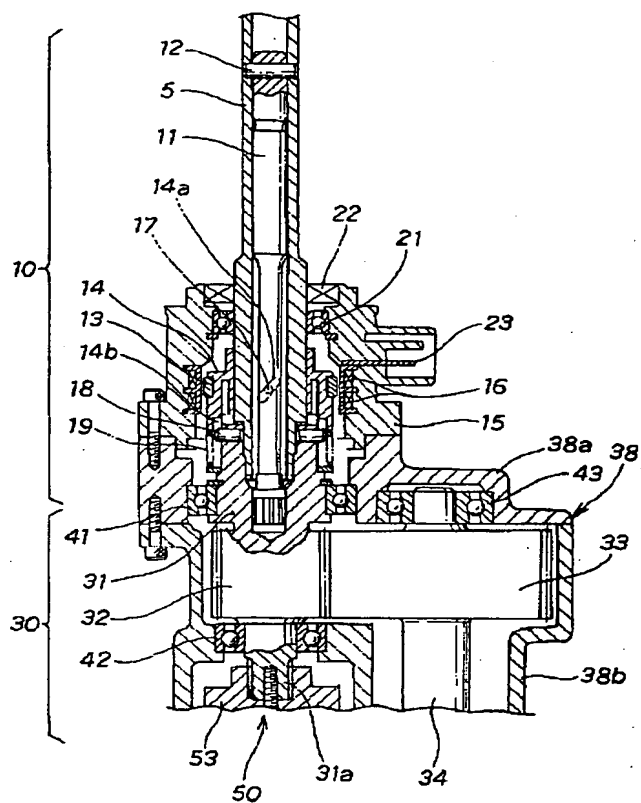


【図4】

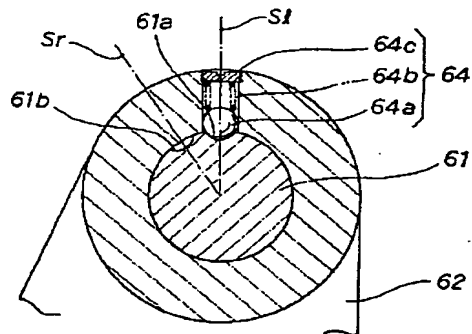


(13)

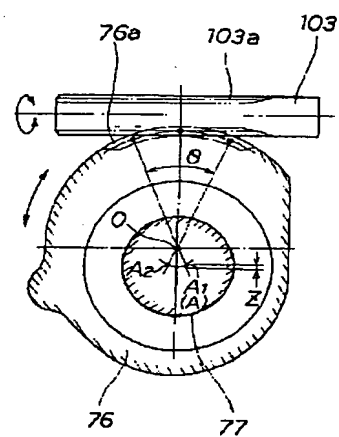
【図2】



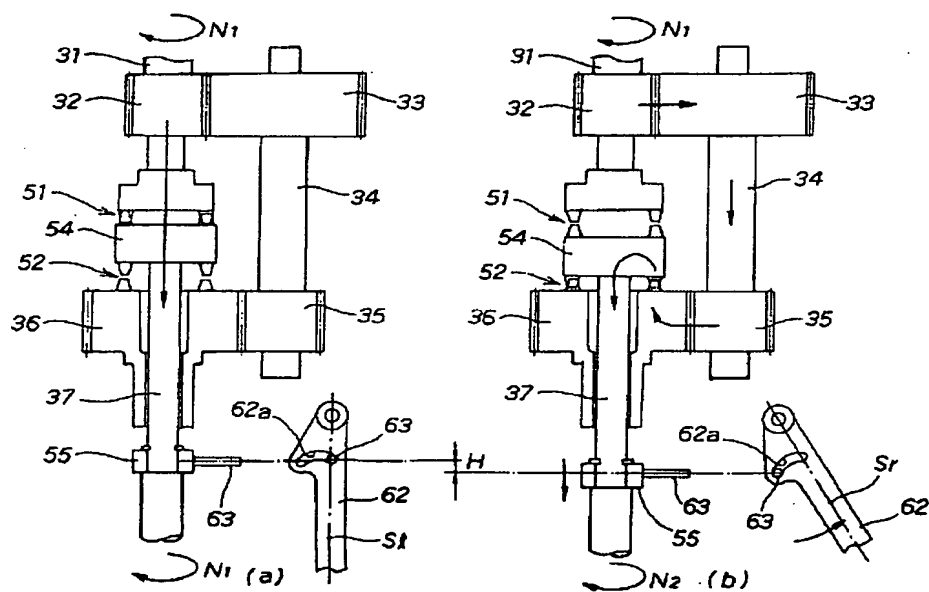
【図5】



【図10】

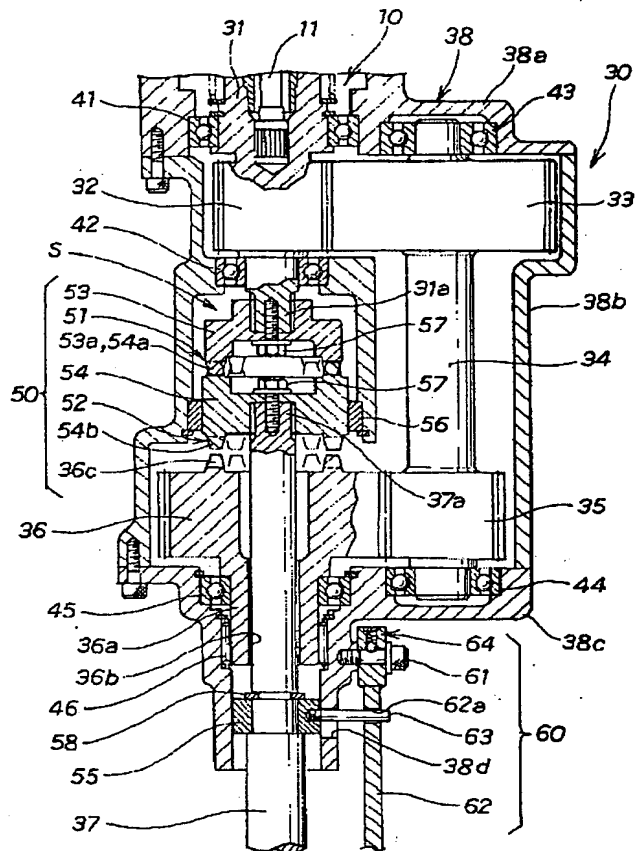


【図6】

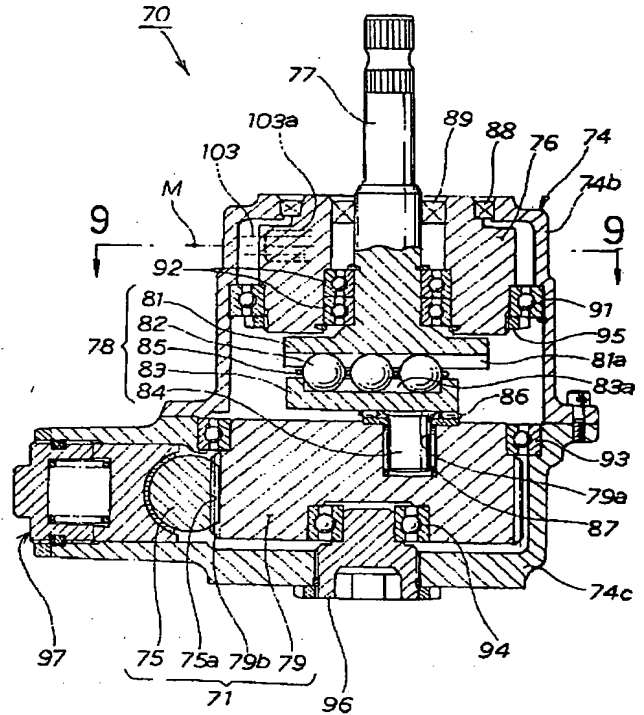


(14)

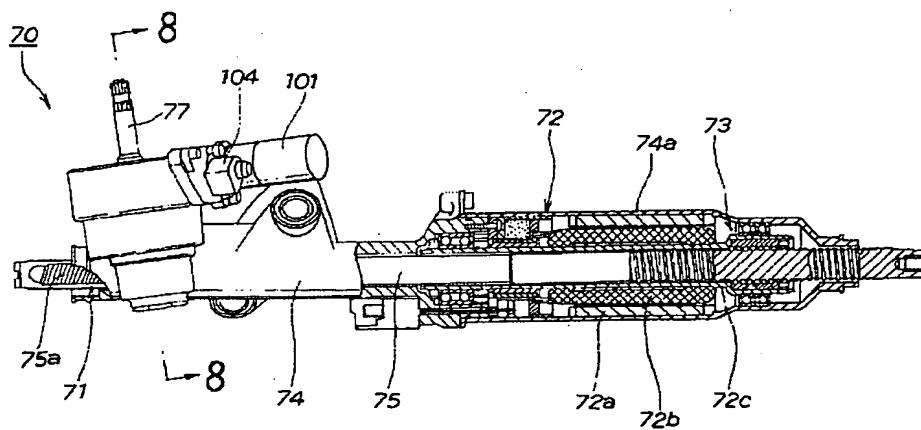
【図 3】



【図 8】

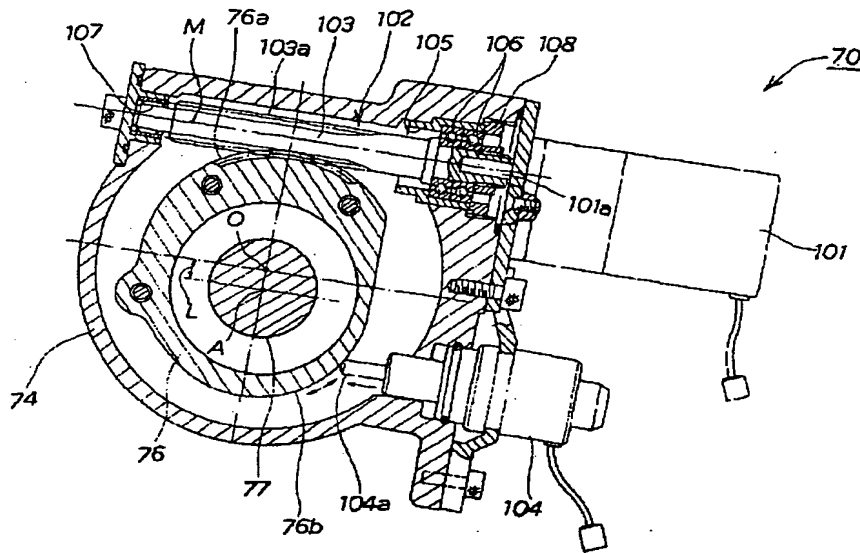


【図 7】

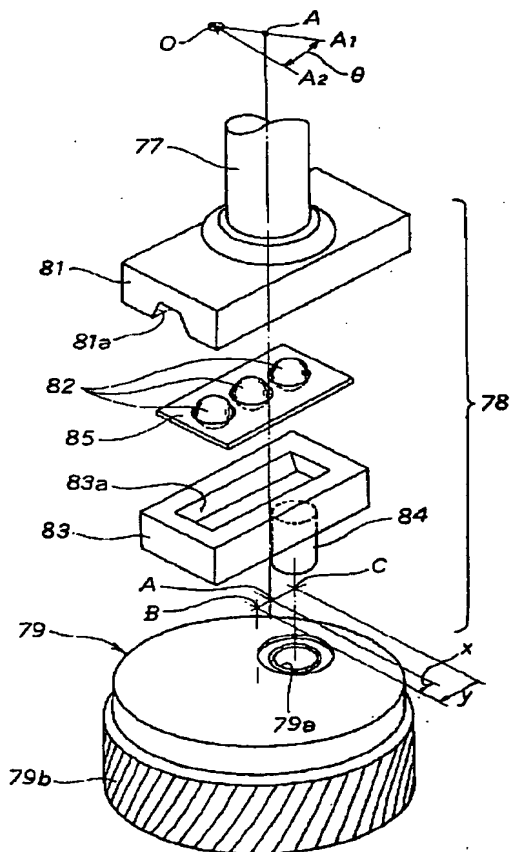


(15)

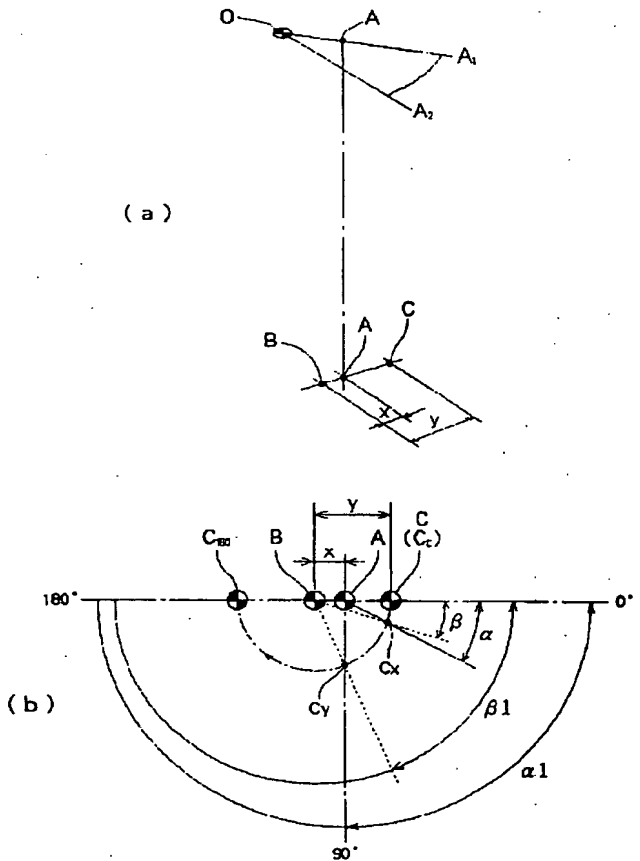
【図 9】



【図 11】

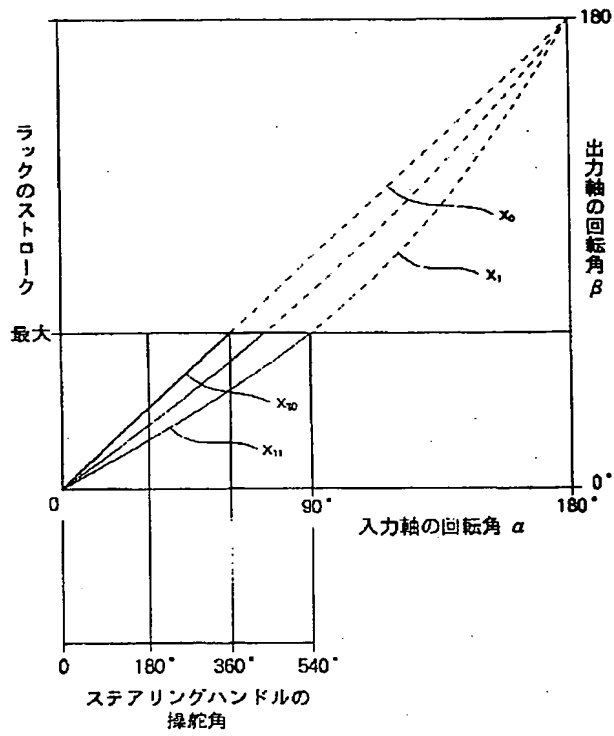


【図 12】

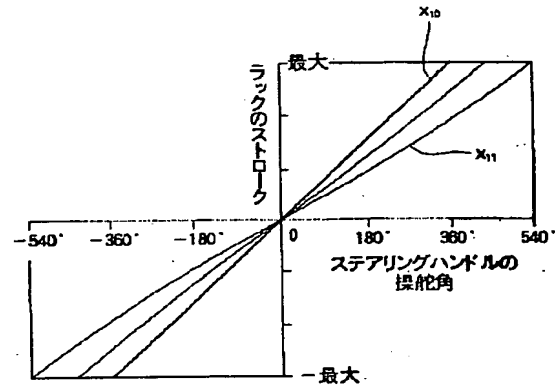


(16)

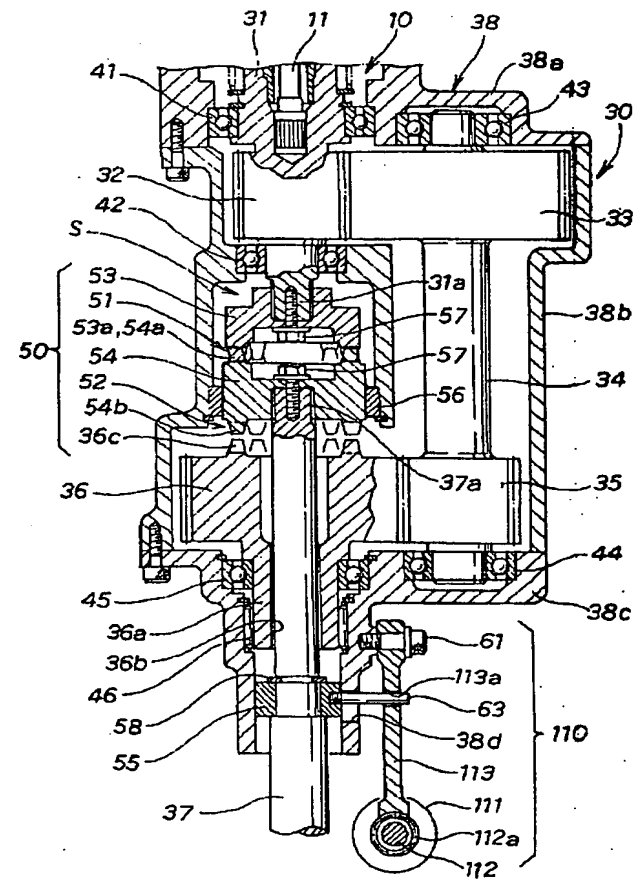
【図 13】



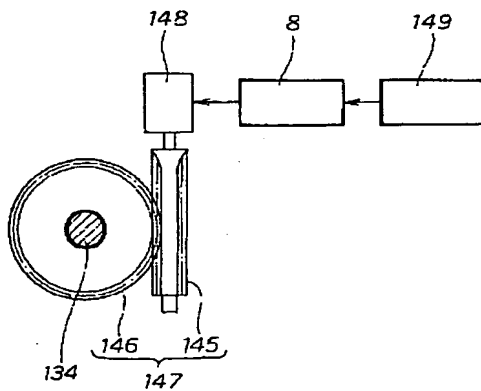
【図 14】



【図 15】

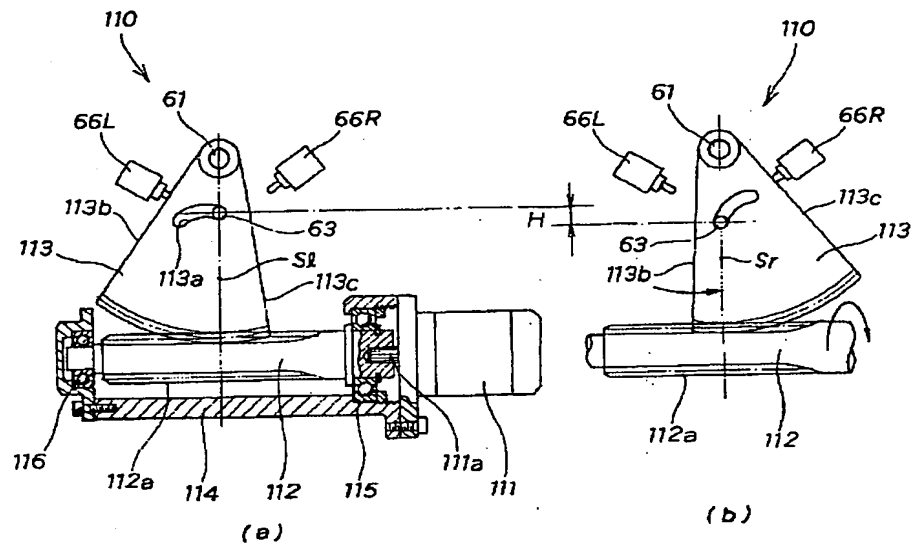


【図 20】

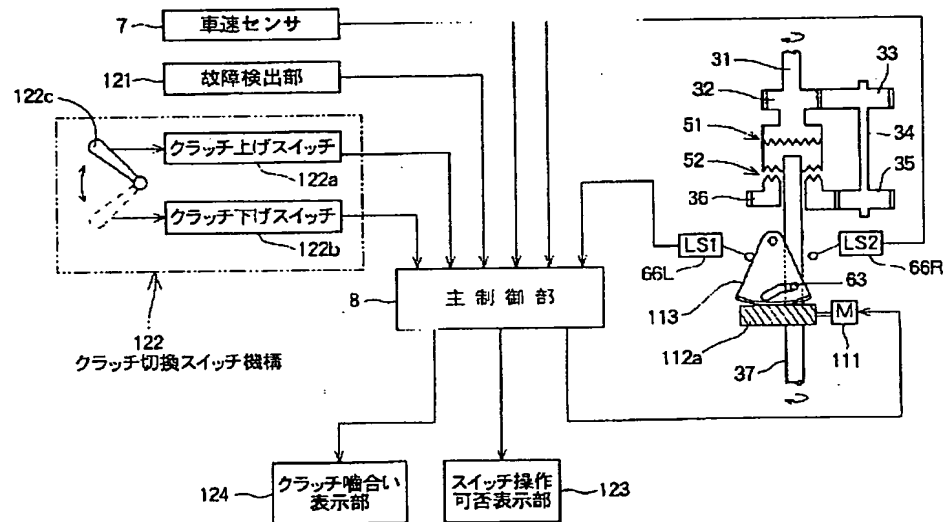


(17)

【図 16】

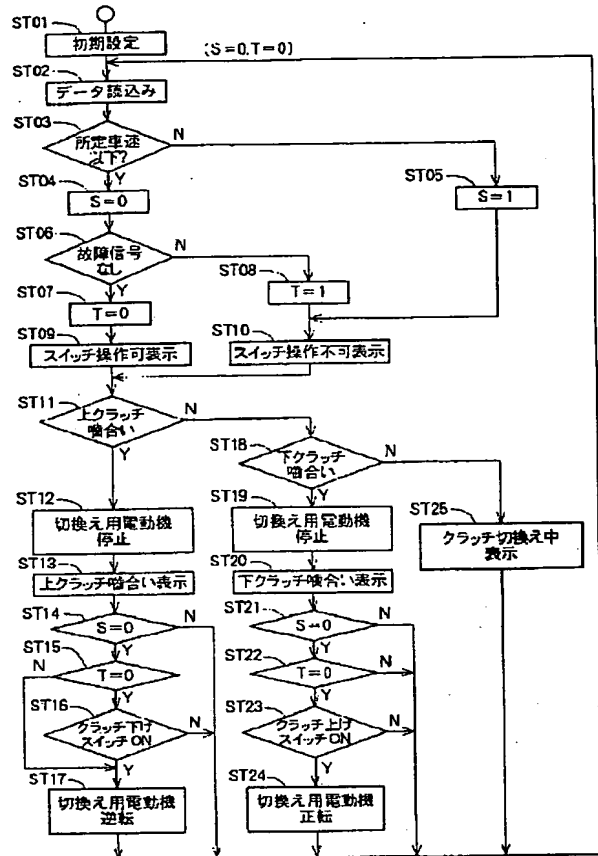


【図 17】

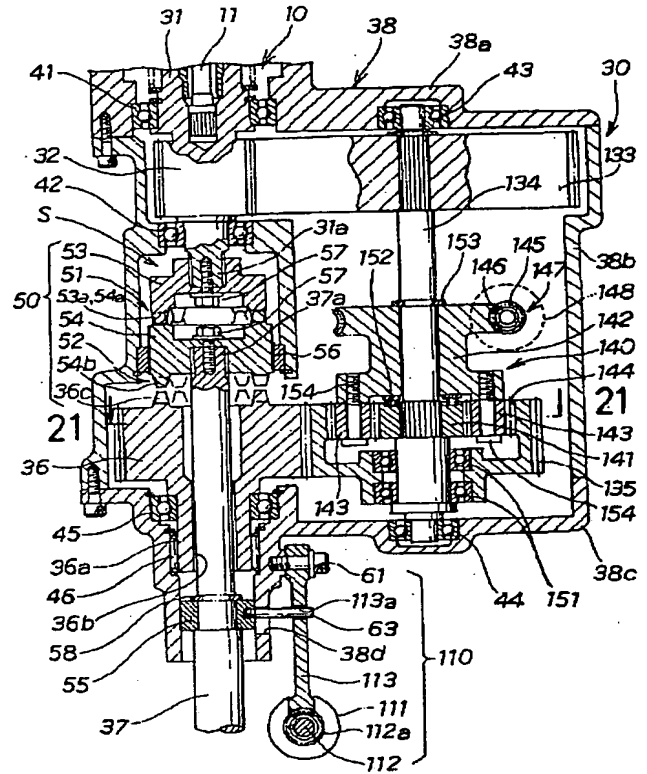


(18)

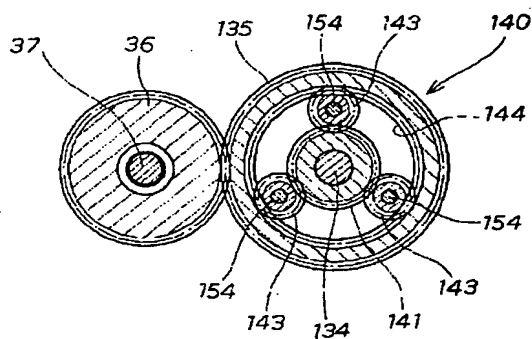
【図 18】



【図 19】



【図 21】



(19)

【図 2 2】

